



Attorney's Docket No. 046190/269873

PATENT

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re: Chopard et al. Confirmation No.:  
Appl. No.: 10/680,388  
Filed: 10/07/2003  
For: IMPROVED DEVICE FOR EXCHANGE AND/OR REACTION BETWEEN  
FLUIDS

Commissioner for Patents  
P. O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**SUBMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT**

To complete the requirements of 35 U.S.C. § 119, enclosed is a certified copy of France  
priority Application No. FR 0105578, filed 04/25/2001.

Respectfully submitted,

Raymond O. Linker, Jr.  
Registration No. 26,419

**Customer No. 00826**  
**Alston & Bird LLP**  
Bank of America Plaza  
101 South Tryon Street, Suite 4000  
Charlotte, NC 28280-4000  
Tel Charlotte Office (704) 444-1000  
Fax Charlotte Office (704) 444-1111  
CLT01/4616589v1

**CERTIFICATE OF MAILING**

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient  
postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P. O. Box 1450, Alexandria, VA  
22313-1450, on October 27, 2003.

Janet F. Sherrill





# BREVET D'INVENTION

**CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION**

## **COPIE OFFICIELLE**

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 03 OCT. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Planche', enclosed within a large, stylized oval loop.

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr





26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260899

<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE <b>25 AVRIL 2001</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0103578</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE <b>25 AVR. 2001</b> PAR L'INPI		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE ERNEST GUTMANN-YVES PLASSERAUD S.A. 3 rue Chauveau-Lagarde 75008 PARIS	
<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif) B4722-LBi			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date   / /			
<i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> N° _____ Date   / /			
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<input type="checkbox"/> N° _____ Date   / /	
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b> DISPOSITIF PERFECTIONNE D'ECHANGE ET/OU DE REACTION ENTRE FLUIDES.			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ</b> <b>OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE</b> <b>LA DATE DE DÉPÔT D'UNE</b> <b>DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation _____ N° _____ Date   / /   Pays ou organisation _____ N° _____ Date   / /   Pays ou organisation _____ N° _____ Date   / /   <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR</b>		<input checked="" type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		ALFA LAVAL VICARB	
Prénoms			
Forme juridique		société anonyme	
N° SIREN		. . . . .	
Code APE-NAF		. . . . .	
Adresse	Rue	Rue du Rif Tronchard	
	Code postal et ville	38120	FONTANIL CORNILLON
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			



# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES <b>RESERVÉ À L'INPI</b> DATE 10/01/2004 LIEU INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0100076 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		DS 540 W / 260899	
<b>Vos références pour ce dossier :</b> <i>(facultatif)</i>		B4722-LBi	
<b>6- MANDATAIRE</b>			
Nom		VAILLANT	
Prénom		Jeanne	
Cabinet ou Société		ERNEST GUTMANN-YVES PLASSERAUD S.A.	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue	3 rue Chauveau-Lagarde	
	Code postal et ville	75008	PARIS
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		01 44 51 18 00	
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		01 42 66 08 90	
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		info@egyp.fr	
<b>7- INVENTEUR (S)</b>			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <b>Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée</b>	
<b>8- RAPPORT DE RECHERCHE</b>		<b>Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)</b>	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		<b>Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques</b> <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
<b>9- RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		<b>Uniquement pour les personnes physiques</b> <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :</i>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		1	
<b>10- SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> <b>(Nom et qualité du signataire)</b> VAILLANT Jeanne CPI n° 97.0801		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b> 	



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

Page suite N° 1.../1...

REMISE DES PIÈCES DATE 15 AVRIL 2001 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0105578 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire	
<b>Vos références pour ce dossier (facultatif)</b>		B4722-LBi	
<input type="checkbox"/> <b>DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation Date ... / ... / ... N° Pays ou organisation Date ... / ... / ... N° Pays ou organisation Date ... / ... / ... N°	
<input type="checkbox"/> <b>DEMANDEUR</b>			
Nom ou dénomination sociale		ELECTRICITE DE FRANCE - SERVICE NATIONAL	
Prénoms			
Forme juridique		Etablissement public à caractère industriel et commercial	
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	2 rue Louis Murat	
	Code postal et ville	75008	PARIS
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			
<input type="checkbox"/> <b>DEMANDEUR</b>			
Nom ou dénomination sociale			
Prénoms			
Forme juridique			
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Pays			
Nationalité			
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			
<input type="checkbox"/> <b>SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)</b> VAILLANT Jeanne CPI n° 97-0801		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b> 	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.  
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI

L'invention concerne le domaine de l'échange et/ou de la réaction  
5 entre fluides, qu'il s'agisse d'échange de calories ou de frigories, par exemple par chauffage ou refroidissement, ou d'échange de constituants, par exemple par filtrage ou séparation ou absorption ou désorption, ou d'injection de produit(s), ou d'une réaction chimique.

De nombreux dispositifs et de nombreuses installations ont été  
10 proposés pour assurer les échanges (ou traitements) précités. La plupart d'entre eux, qu'ils fonctionnent en mode continu ou discontinu, sont conçus de manière à effectuer une unique fonction de façon satisfaisante, sans possibilité d'effectuer d'autres fonctions. Dans un réacteur fonctionnant en mode discontinu (par exemple de type « batch »), il est habituellement  
15 difficile de chauffer ou refroidir des réactifs à un niveau de contrôle choisi, même si ce type de réacteur dispose d'un système de double enveloppe ou bien d'éléments serpentins. Parmi les échangeurs fonctionnant en mode continu, on connaît, notamment, les échangeurs de chaleur des types dits « à plaques » et « à tubes et calandres ».

20 Dans les échangeurs à plaques, seuls des fluides non chargés, ou très faiblement chargés, peuvent être traités, du fait de l'espacement réduit entre plaques. Par ailleurs, ils permettent une maintenance relativement aisée, du fait de leur démontabilité, mais le volume défini entre les plaques est réduit et dépendant du mode de fabrication des plaques. Dans les  
25 échangeurs à tubes et calandres, il est possible de traiter des fluides chargés en jouant sur les diamètres des tubes, mais la maintenance liée notamment à l'encrassement est difficile. De plus, la présence de tubes rend ces échangeurs relativement encombrants, ce qui limite leurs applications.

En outre, ces deux types d'échangeurs ne sont pas adaptés aux  
30 autres types de traitements, tels que la filtration ou la séparation. Pour ces



types de traitements (ou échanges) non spécifiquement thermiques, il existe de nombreuses installations, mais elles sont complexes, encombrantes et difficilement adaptables à des traitements différents de ceux pour lesquels elles ont été conçues.

5 L'invention a pour but d'apporter une solution différente de celles connues.

Elle propose à cet effet un dispositif d'échange entre au moins deux fluides, dans lequel on prévoit, d'une part, au moins une première chambre « épaisse », définie par les parois latérales d'une première entretoise évidée  
10 de manière à permettre la circulation d'un premier fluide, et d'autre part, au moins une seconde chambre « mince » ou épaisse pour la circulation d'un second fluide, les première et seconde chambres étant séparées par une première paroi d'échange permettant un échange et/ou une réaction, thermique et/ou par transfert de masse, entre les fluides circulant dans les  
15 première et seconde chambres adjacentes.

Le volume et la configuration de la chambre délimitée par l'entretoise sont variables. Par conséquent l'entretoise peut être complètement ou partiellement évidée, ou définir au moins deux sous-chambres indépendantes. Dans ce dernier cas, les sous-chambres peuvent  
20 être définies par usinage ou moulage.

De la sorte, on constitue un échangeur et/ou un réacteur capable de traiter un fluide dans un encombrement réduit, tout en offrant les avantages présentés par les échangeurs à plaques. De plus, selon le type de paroi d'échange utilisé entre les première et seconde chambres (plaque ou  
25 membrane), le traitement peut être soit thermique, soit « physique » (filtration ou séparation de constituants), soit simultanément thermique et physique. Le traitement peut être en outre chimique si l'on place dans la première chambre un matériau réactif, ou un mélange de matériaux, ou si l'on y introduit un agent réactif, tel qu'un catalyseur. Les éléments comportant ces  
30 matériaux peuvent être fixés sur une paroi latérale, ou être suspendu entre

deux plaques rapportées (ou empilées), ou être rapportés dans le volume de la chambre de l'entretoise. Des buses d'injection peuvent être envisagées pour permettre l'injection de d'un ou plusieurs produits réactifs dans une zone choisie de la chambre.

5 L'invention peut être utilisée pour des réactions endothermiques ou exothermiques.

De nombreux modes de réalisation peuvent être envisagés pour le dispositif selon l'invention, et notamment :

\* la première entretoise peut comporter une première paroi latérale fermée, formant la première paroi d'échange et présentant une face externe agencée pour coopérer avec une plaque, ou une première ou seconde paroi fermée d'une entretoise d'un autre bloc, de manière à définir la seconde chambre. Dans ce cas, la première entretoise et la plaque rapportée (ou la première entretoise seulement) définissent un bloc modulaire de traitement, et plusieurs blocs peuvent être montés en série et/ou en parallèle, dès lors que leur première entretoise comporte une seconde paroi latérale, parallèle (ou inclinée par rapport) à la première paroi latérale fermée, et ouverte de manière à être obturée par la plaque d'un autre bloc (ou bien fermée pour définir une seconde chambre avec la première paroi du bloc suivant). La plaque rapportée peut être encastrée, légèrement, dans l'entretoise ou placée contre celle-ci (en y étant éventuellement rattachée). En variante, on prévoit une autre première entretoise dont la face externe de la première paroi d'échange est destinée à être obturée à étanchéité par la plaque du bloc modulaire pour définir une autre seconde chambre, les deux premières entretoises et la plaque définissant ainsi un sur-bloc modulaire de traitement ;

\* la première entretoise peut comporter une première paroi latérale ouverte, et on prévoit au moins une première et une seconde plaques définissant conjointement la seconde chambre (soit par soudage ou brasage, soit par empilement avec interposition d'un joint d'étanchéité), la première plaque étant en outre destinée à obturer la première paroi latérale ouverte en

formant la première paroi d'échange. Dans ce cas, la première entretoise et les première et seconde plaques définissent un bloc modulaire de traitement, et plusieurs blocs modulaires peuvent être montés en série et/ou en parallèle dès lors que leur première entretoise comporte une seconde paroi latérale ouverte, placée en regard d'une première paroi latérale ouverte, et destinée à être obturée à étanchéité par la seconde plaque d'un autre bloc ;

\* on peut prévoir une seconde entretoise épaisse comprenant des parois latérales définissant une seconde chambre évidée de manière à permettre la circulation du second fluide, les première et seconde entretoises présentant respectivement des premières parois latérales ouvertes destinées à être placées l'une en face de l'autre avec interposition d'une membrane de séparation ou d'une plaque formant la première paroi d'échange. Dans ce cas, les première et seconde entretoises et la membrane définissent un bloc modulaire de traitement, et plusieurs blocs modulaires peuvent être montés en série ou en parallèle dès lors que leur première entretoise comporte une seconde paroi latérale soit ouverte et destinée à être placée en regard d'une seconde paroi latérale ouverte d'un autre bloc avec interposition d'une autre membrane ou d'une plaque étanche, soit fermée et destinée à être placée en regard d'une seconde paroi latérale fermée d'un autre bloc ;

\* on peut également prévoir i) des blocs constitués d'une première entretoise, comportant deux faces latérales ouvertes, et d'une seconde entretoise comportant une face latérale fermée et une face latérale ouverte, avec éventuellement interposition d'une membrane d'échange entre les deux entretoises, ou ii) des blocs constitués de première et seconde entretoises, comportant chacune deux faces latérales ouvertes, et de deux plaques encadrant les deux entretoises juxtaposées, avec éventuellement interposition d'une membrane d'échange entre les deux entretoises, ou iii) des blocs constitués de première et seconde entretoises, comportant chacune deux faces latérales ouvertes, avec éventuellement interposition d'une membrane d'échange entre les deux entretoises, et de deux groupes de deux plaques encadrant les deux entretoises juxtaposées de manière à

définir un canal de circulation de fluide entre deux blocs.

Dans chaque mode de réalisation intégrant une entretoise muni d'une paroi latérale fermée, cette dernière peut être formée par usinage (ou évidement) ou par solidarisation à une plaque rapportée, de même nature  
5 que l'entretoise ou d'une nature différente. La solidarisation peut être définitive (soudage, brasage ou collage) ou non définitive (empilement avec interposition d'un joint d'étanchéité).

Selon une autre caractéristique de l'invention, certaines au moins des plaques formant une paroi d'échange sont équipées de perturbateurs de  
10 fluide, de manière à favoriser les échanges thermiques entre premier et second fluides. Les perturbateurs peuvent être formés en surface des plaques, par exemple par emboutissage, ou bien solidarisés à la surface des plaques. En variante, les perturbateurs peuvent être logés dans les chambres.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, l'une au moins des entretoises peut loger des moyens d'injection de fluide, tels qu'un injecteur permettant d'introduire un troisième fluide à l'intérieur de la chambre de cette entretoise. On peut également prévoir plusieurs injecteurs destinés à l'introduction de fluide(s) ou produit(s) en des endroits choisis,  
20 différents, d'une entretoise.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, l'une au moins des entretoises peut loger un élément statique de mélange, rapporté, comme par exemple un vortex, ou une mousse métallique, ou une mousse ou un revêtement catalytique, ou encore un générateur de turbulence ou un  
25 agitateur, comme par exemple des ailettes de type « Offset strip fins ». Mais, une entretoise pourra également loger plusieurs éléments du type de ceux précités, y compris des éléments assurant des fonctions différentes. Ce ou ces éléments pourront être logés dans un, ou réalisés sous la forme d'un, insert de type cartouche.

30 La circulation du fluide à l'intérieur d'une chambre peut être soit sensiblement parallèle aux plaques de fermeture (ou faces latérales), et en

une seule passe, soit non linéaire du fait qu'il suit un chemin d'écoulement, par exemple en escalier, destiné à augmenter son temps de présence à l'intérieur de la chambre, par exemple. Un tel chemin peut être défini par des cellules rapportées logées dans la chambre.

5            Selon encore une autre caractéristique de l'invention, l'une au moins des entretoises peut être constituée par assemblage (ou juxtaposition) d'au moins deux sous-entretoises, éventuellement de dimensions différentes. Le volume de la chambre ainsi délimitée est choisi en fonction, notamment, des paramètres de l'écoulement : charge, viscosité, temps de séjour et analogue.

10           L'invention concerne de nombreuses applications, et notamment dans le domaine du traitement thermique et/ou chimique d'un premier liquide ou fluide, notamment alimentaire ou chimique, ou le domaine de la séparation ou du mélange de composants d'un premier fluide complexe, par exemple par filtration.

15           D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée ci-après, et des dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe schématique d'un premier mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention,
- 20        - la figure 2 est une vue en coupe schématique d'un second mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention,
- la figure 3 est une vue en coupe schématique d'un troisième mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention,
- la figure 4 est une vue en coupe schématique d'un quatrième mode  
25        de réalisation d'un dispositif selon l'invention,
- les figures 5A et 5B sont des vues en coupe schématiques de deux variantes d'un cinquième mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention,
- les figures 6A et 6B sont des vues en coupe schématiques de deux  
30        variantes d'un sixième mode de réalisation d'un dispositif selon

l'invention,

- la figure 7 est une vue en coupe schématique d'un septième mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention,
- la figure 8 est une vue en perspective éclatée d'un dispositif du type de celui illustré sur la figure 7,
- la figure 9 est une variante du dispositif illustré sur la figure 8,
- la figure 10 est une vue en perspective éclatée d'un huitième mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention, (variante du dispositif illustré sur la figure 9),
- les figures 11A à 11D illustrent les différentes variantes d'inserts pouvant être logés dans des premières chambres d'entretoises de dispositifs selon l'invention,
- les figures 12 à 15 illustrent différentes variantes d'injecteurs destinés à être au moins partiellement logés dans des chambres d'entretoises de dispositifs selon l'invention,
- la figure 16 est une vue en coupe, schématique, d'une entretoise comportant une cloison,
- les figures 17A à 17C sont des vues en coupe transversale, schématiques, d'entretoises combinées à des plaques ou membranes,
- la figure 18 est une vue en perspective, schématique, d'une entretoise adaptée à la circulation de trois fluides,
- la figure 19 est une vue en perspective, schématique, d'une variante de l'entretoise de la figure 18, équipée d'un injecteur, et
- la figure 20 est une vue en perspective, schématique, d'une entretoise comportant un guide définissant un chemin de circulation de fluide.

Les dessins annexés sont, pour l'essentiel, de caractère certain. En conséquence, ils pourront non seulement servir à compléter l'invention, mais aussi contribuer à sa définition, le cas échéant.

Dans la description qui suit, il sera fait référence à un dispositif de traitement de fluide avec particules. Bien entendu, il ne s'agit que d'une application parmi de nombreuses autres, nullement limitative.

On se réfère tout d'abord à la figure 1 pour décrire un premier mode  
5 de réalisation d'un dispositif selon l'invention. Dans ce premier exemple, le dispositif comporte une première entretoise 1, épaisse, dont les parois latérales délimitent une première chambre 2, évidée de manière à permettre la circulation d'un premier fluide. Les dimensions de l'entretoise 1, et  
10 notamment son épaisseur, sont choisies en fonction des caractéristiques du premier fluide et des échanges et/ou traitement à effectuer. On entend ici par entretoise soit un bloc seul, soit une juxtaposition de plusieurs blocs ou sous-blocs. En d'autres termes, le mot entretoise doit être compris comme un élément ou ensemble d'éléments définissant une chambre de circulation de fluide. Ce type de dispositif peut en effet être utilisé pour traiter des fluides  
15 par contrôle du temps de séjour et/ou du temps de réaction. Mais, il peut être également utilisé pour traiter des fluides présentant une forte viscosité ou contenant des fibres ou des particules.

Dans l'exemple illustré, le premier fluide pénètre dans la première chambre 2 par une entrée 3 formée dans une partie (ici la partie  
20 « supérieure ») de la première entretoise 1. Cette entrée 3 est alimentée par un premier circuit d'alimentation 4 qui est, par exemple, relié à un réservoir de premier fluide à traiter.

La première entretoise 1 comporte, par ailleurs, dans une autre paroi latérale (ici dans sa partie « inférieure ») une sortie 5 raccordée au circuit  
25 d'alimentation 4 pour évacuer de la première chambre 2 le premier fluide traité dans celle-ci.

Dans l'exemple illustré sur la figure 1, le traitement du premier fluide consiste en un réchauffement, ou un refroidissement, à l'aide d'un second fluide qui circule dans une seconde chambre évidée 6, définie par les parois  
30 latérales d'une seconde entretoise 7. L'épaisseur de cette seconde

entretoise 7 est choisie en fonction des caractéristiques du fluide qu'elle doit recevoir. Ainsi, préférentiellement, si les deux fluides sont identiques, on choisit des entretoises 1 et 7 de dimensions sensiblement identiques. La seconde entretoise 7 présente, de préférence, des dimensions sensiblement identiques à celles de la première entretoise 1, de sorte qu'elles puissent être facilement assemblées l'une à l'autre par des moyens de solidarisation appropriés, par exemple par collage, soudage ou vissage à l'aide de tirants et d'écrous, éventuellement avec interposition d'un joint d'étanchéité.

La seconde entretoise 7 comporte en outre une entrée 8 (ici formée dans une paroi latérale de sa partie supérieure), alimentée par un second circuit 9 d'alimentation en second fluide chaud ou froid, ainsi qu'une sortie 10 (ici formée dans une paroi latérale de sa partie inférieure), raccordée audit second circuit d'alimentation 9 pour évacuer le second fluide chaud une fois qu'il a circulé à l'intérieur de la seconde chambre 6.

Dans l'exemple illustré sur la figure 1, l'échange de calories ou frigories entre le second fluide chaud et le premier fluide s'effectue via une paroi d'échange thermique constituée par une plaque 11 formée dans un matériau conducteur thermiquement.

Cette plaque 11 est interposée, à étanchéité, entre les première 1 et seconde 7 entretoises. Préférentiellement, cette plaque 11 est de type métallique et comporte des perturbateurs 15 (représentés sur les figures 8 à 10) destinés à favoriser l'échange thermique entre le second fluide et le premier fluide. Ces perturbateurs peuvent être le résultat d'une déformation obtenue par une technologie de pressage, par exemple, et de ce fait ils font partie de la plaque. Mais, ils peuvent également s'agir d'éléments rapportés sur une plaque sensiblement plane.

De plus, et comme illustré, les première 1 et seconde 7 entretoises comportent chacune une première paroi latérale 12, 13 ouverte de manière à permettre aux fluides de lécher les faces parallèles de la plaque 11 qui obture les première 2 et seconde 6 chambres. Chaque entretoise 1, 7



comporte en outre une seconde paroi latérale fermée 13, placée sensiblement parallèlement à la première paroi latérale ouverte 1. En variante, les première 12 et seconde 13 parois latérales de chaque entretoise pourraient être ouvertes, les secondes parois latérales 13 des  
5 deux entretoises étant alors obturées par une plaque du type de la plaque 11 formant la paroi d'échange thermique.

Les première 1 et seconde 7 entretoises et la plaque 11 interposée entre ces entretoises forment un bloc modulaire B. Comme illustré sur la figure 1, plusieurs blocs modulaires B peuvent être associés dans un même  
10 dispositif, soit en parallèle (comme illustré), soit en série, soit en parallèle et en série. Plus précisément, dans l'exemple illustré, trois blocs modulaires B1 à B3 sont solidarisés les uns aux autres et alimentés en parallèle par les premier 4 et second 9 circuits d'alimentation en fluide. Bien entendu, dans une variante, les blocs pourraient être agencés de manière à fonctionner en  
15 série, les sorties 5 et 10 du premier bloc B1 alimentant les entrées 3 et 8 du second bloc B2, les sorties du second bloc B2 alimentant les entrées du troisième bloc B3 et les sorties du troisième bloc B3 alimentant les premier 4 et second 9 circuits.

Par ailleurs, un dispositif de ce type pourrait être utilisé pour  
20 effectuer soit un transfert de masse entre les premier et second fluides, soit un échange thermique et un transfert de masse. A cet effet, on remplace la plaque d'échange thermique 11 par une membrane choisie en fonction du type d'échange souhaité. Il peut s'agir, par exemple, d'une membrane de filtration qui n'autorise qu'un passage unidirectionnel d'un constituant donné  
25 du premier fluide vers le second, en vue d'une séparation de constituants ou bien d'un mélange de constituants. Une telle membrane peut être soit intercalée entre les deux entretoises 1 et 7, soit préalablement fixée sur l'une des deux entretoises.

Par ailleurs, on peut également prévoir à l'intérieur de l'une des  
30 premières 2 et secondes 6 chambres un élément rapporté (ou insert) 14 (matérialisé en pointillés). Un tel insert peut, par exemple, être constitué

d'une cartouche logeant un matériau de traitement tel qu'une mousse catalytique ou un agent réactif. Il peut également s'agir d'un générateur de turbulences, ou bien d'un agitateur. Par ailleurs, lorsque plusieurs blocs modulaires Bi sont montés en série et/ou en parallèle, les chambres successives peuvent posséder des inserts de types différents.

Comme cela est illustré sur les figures 9 et 10, il est possible d'utiliser plusieurs (sous-)entretoises juxtaposées pour définir une même chambre. L'épaisseur des premières ou secondes chambres peut également varier d'un bloc à l'autre. Bien entendu, il est alors obligatoire que les (sous)entretoises présentent des première et seconde parois latérales ouvertes. En variante, les entretoises qui délimitent une chambre (première ou seconde) peuvent être différentes, l'une présentant à la fois des parois latérales ouvertes et fermées, l'autre présentant des parois latérales toutes ouvertes.

Il est également possible d'utiliser des premières 1 et secondes 7 entretoises identiques.

L'une au moins des premières et/ou secondes entretoises peut également comporter des moyens d'injection (voir figures 12 à 15, et 20), comme par exemple un injecteur permettant d'introduire en un endroit choisi d'une chambre (de préférence d'une première chambre 2) un produit spécifique destiné, par exemple, à contrôler une réaction chimique à l'intérieur de ladite chambre. Plusieurs injecteurs peuvent être prévus dans une même entretoise, de manière à injecter un ou plusieurs fluides différents en des endroits choisis (voir figure 15). Par exemple, un injecteur peut être utilisé pour alimenter en réactant une réaction chimique en un endroit choisi en fonction du type de cette réaction.

De tels injecteurs sont particulièrement adaptés aux dispositifs équipés d'un circuit de refroidissement pour des réactions exothermiques ou d'un circuit de chauffage pour des réactions endothermiques, comme par exemple ceux illustrés sur les figures 2 à 10. Le dispositif de la figure 1

pourrait également être utilisé, sous réserve que la plaque 11 intermédiaire soit de type électrique (dans ce cas, les deux fluides circulant dans les entretoises 1 et 7 sont les mêmes).

On se réfère maintenant à la figure 2 pour décrire un second mode  
5 de réalisation d'un dispositif selon l'invention. Dans cet exemple, le dispositif comporte une entretoise épaisse 21 dont les parois latérales définissent une première chambre 22, évidée de manière à permettre la circulation d'un premier fluide. Comme dans l'exemple précédent, l'entretoise 21 comporte une entrée 23 raccordée à un premier circuit 24 d'alimentation en premier  
10 fluide et une sortie 25 pour l'évacuation du premier fluide traité hors de la première chambre 22.

Cette première chambre 22 est délimitée par des première 26 et seconde 27 parois latérales sensiblement parallèles. Bien entendu, ces parois latérales pourraient présenter des inclinaisons différentes, par  
15 exemple sensiblement opposées, relativement à une direction verticale. La première paroi latérale 26 est conformée de manière à définir au niveau de sa face externe une seconde chambre 28 destinée à recevoir un second fluide. L'entretoise 21 comporte, par conséquent, une seconde entrée 29 raccordée à un second circuit 30 d'alimentation en second fluide et une  
20 seconde sortie 31 pour l'évacuation du second fluide hors de la seconde chambre 28.

Dans la configuration la plus simple, le dispositif est un échangeur thermique qui ne comporte qu'une entretoise 21 et une plaque destinée à coopérer avec la face externe de la première paroi 26 de l'entretoise 21 pour  
25 définir la seconde chambre 28 (ou en d'autres termes, assurer une obturation à étanchéité de la chambre 28). L'exemple qui se trouve illustré sur la figure 2 est plus sophistiqué dans la mesure où il propose un dispositif comportant quatre blocs modulaires B1 à B4 montés en série, chaque bloc modulaire Bi (i=1 à 4) étant constitué d'une entretoise 21, la seconde paroi  
30 fermée 27 d'une entretoise 21 obturant la seconde chambre 28 du bloc précédent, et la seconde chambre 28 du dernier bloc (ici B4) étant obturée

par une plaque terminale 32. Dans une variante « en boucle », la plaque terminale 32 peut également servir de plaque d'entrée à B1, permettant ainsi un encadrement complet du deuxième circuit par les premiers et derniers canaux.

5           En conséquence, dans cet exemple, les première 25 et seconde 31 sorties du premier bloc B1 alimentent respectivement les première 23 et seconde 29 entrées du second bloc B2 et ainsi de suite, les première 25 et seconde 31 sorties du dernier bloc modulaire (ici B4) étant respectivement raccordées aux premier 24 et second 30 circuits d'alimentation en fluide.

10           Il est clair que dans l'exemple illustré sur la figure 2, les dimensions de la seconde chambre 28, et notamment son épaisseur, sont fixées par l'agencement de la face externe de la seconde paroi 26 de l'entretoise 21.

Une distribution parallèle de type co-courant ou contre-courant peut être envisagée.

15           Le dispositif illustré sur la figure 3 est une variante du dispositif illustré sur la figure 2. Dans cette variante, la première paroi 26 de chaque entretoise épaisse 21 est fermée, tandis que la seconde paroi 27 de cette même entretoise est ouverte et obturée par une plaque 32, par exemple en métal. Dans une variante « en boucle », la plaque terminale 32 peut  
20 également servir de plaque d'entrée à B1, permettant ainsi un encadrement complet du deuxième circuit par les premiers et derniers canaux.

Un bloc modulaire Bi est donc ici constitué d'une plaque 32 et d'une entretoise 21. Les blocs Bi peuvent être montés en série (comme illustré) et/ou en parallèle comme dans l'exemple de la figure 1.

25           Dans l'exemple illustré sur la figure 4, le dispositif comporte des entretoises épaisses 41, de constitution sensiblement symétrique, du fait qu'elles comportent des première 42 et seconde 43 parois latérales qui sont de préférence sensiblement identiques et délimitent chacune par leur face externe conformée une partie au moins d'une seconde chambre 46. Chaque  
30 entretoise 41 comporte, comme dans les exemples illustrés sur les figures 2

et 3, i) une première entrée 47 raccordée à un premier circuit 48 d'alimentation en premier fluide pour alimenter une première chambre 45, ii) une seconde entrée 49 raccordée à un second circuit 50 d'alimentation en second fluide, iii) une première sortie 51 pour l'évacuation du premier fluide  
5 hors de la première chambre 45, et iv) une seconde sortie 52 pour l'évacuation du second fluide hors de la seconde chambre 46. En fait, chaque entretoise 41 peut posséder d'autres entrées et sorties de second fluide, dans la mesure où elle définit par les faces externes de ses première 42 et seconde 43 parois latérales, deux secondes chambres 46 (au moins  
10 partiellement) dans lesquelles le second fluide peut circuler de façon parallèle et préférentiellement dans le même sens.

Dans cet exemple, chaque entretoise 41 constitue à elle seule un bloc modulaire Bi. Ici, quatre blocs modulaires B1 à B4 sont montés en série, des sorties de l'un alimentant des entrées de l'autre. Mais, en variante, les  
15 blocs pourraient être montés en parallèle.

La face externe de la première paroi latérale 42 d'un premier bloc définit avec la face externe de la seconde paroi latérale 43 du bloc suivant une seconde chambre 46. En d'autres termes, chaque face externe, qui ne se trouve pas placée à une extrémité du dispositif, définit une « demie »  
20 seconde chambre. Les secondes chambres 46 définies par les seconde 43 et première 44 parois latérales des entretoises 41, placées aux deux extrémités opposées du dispositif (en fait, B1 et B4), sont chacune obturées par une plaque 53, si bien que les deux secondes chambres 46 qu'elles définissent conjointement aux extrémités du dispositif présentent des  
25 volumes environ deux fois moins importants que ceux des autres secondes chambres 46 « intermédiaires ».

Le dispositif de la figure 4 peut être également vu comme un assemblage de « sur-blocs » modulaires de traitement constitués chacun de deux premières entretoises 41 et de la plaque 53.

30 Dans une variante du dispositif de la figure 4, on peut intercaler entre

deux entretoises 41 une membrane, de manière à subdiviser en deux parties la seconde chambre délimitée par les faces externes des parois latérales préformées d'entretoises successives. Ainsi, on peut envisager, notamment, un échange de molécules, d'atomes ou d'ions entre les fluides (par exemple des gaz différents) qui circulent dans les deux parties d'une seconde chambre.

Le dispositif illustré sur la figure 5A est une variante du dispositif illustré sur la figure 4. Ici, on prévoit une plaque 53 entre deux entretoises épaisses 41 adjacentes, à parois externes préformées. Par conséquent, dans ce mode de réalisation, un bloc modulaire Bi est constitué par une entretoise 41 et une plaque 53. Chaque entretoise 41 définit ainsi une première chambre 45 et deux secondes chambres 56 qui sont chacune obturées par une plaque 53 qui appartient au bloc suivant (ou précédent), ou par une plaque d'extrémité du dispositif comme décrit précédemment en référence à la figure 4. Dans cet exemple, un premier fluide circule dans les chambres 45, de préférence selon un même sens, par exemple de haut en bas, tandis qu'un second fluide circule de façon alternée dans les secondes chambres 56, par exemple de haut en bas, puis de bas en haut, puis de haut en bas, etc.

Le dispositif illustré sur la figure 5B est une variante du dispositif illustré sur la figure 5A, sur le plan de la circulation des fluides. Dans cet exemple, un premier fluide circule dans les chambres 45, de préférence selon un même sens, par exemple de haut en bas, tandis qu'un second fluide circule dans un second sens, de préférence opposé au premier sens, dans les chambres 56.

Le dispositif illustré sur la figure 6A est une autre variante du dispositif illustré sur la figure 5A. Ici, les secondes chambres 56 sont délimitées par des couples de plaques 53, que l'on place de part et d'autre des parois latérales ouvertes d'entretoises épaisses 61, définissant chacune une première chambre 45 ouverte. Par conséquent, dans ce mode de réalisation, un bloc modulaire Bi est constitué par un couple de plaques 53,

une entretoise 61 et une plaque 53. Dans cet exemple, un premier fluide circule dans les chambres 45, de préférence selon un même sens, par exemple de haut en bas, tandis qu'un second fluide circule de façon alternée dans les secondes chambres 56, par exemple de haut en bas, puis de bas en haut, puis de haut en bas, etc.

Le dispositif illustré sur la figure 6B est une variante du dispositif illustré sur la figure 6A, sur le plan de la circulation des fluides. Dans cet exemple, un premier fluide circule dans les chambres 45, de préférence selon un même sens, par exemple de haut en bas, tandis qu'un second fluide circule dans un second sens, de préférence opposé au premier sens, dans les chambres 56.

Dans l'exemple illustré sur les figures 7 à 9, le dispositif comporte toujours une entretoise 61 dont les parois latérales définissent une première chambre 62 évidée, mais cette fois, la seconde chambre 66, dans laquelle circule le second fluide, est définie par deux plaques 64 et 65, du type de celles utilisées dans les échangeurs à plaques traditionnels. Ces deux plaques 64 et 65 peuvent être fermement assemblées avant d'être assemblées aux entretoises 61.

Dans cet exemple, une entretoise 61 et les deux plaques 64 et 65, qui définissent une seconde chambre 66, constituent un bloc modulaire B<sub>i</sub>. Ici, trois blocs modulaires B<sub>1</sub> à B<sub>3</sub> ont été montés en série, mais, bien entendu, ils pourraient être plus nombreux, et/ou montés en parallèle ou en série et en parallèle.

L'entretoise 61 du premier bloc B<sub>1</sub> comporte une entrée 67 raccordée au premier circuit 68 d'alimentation en premier fluide, de manière à alimenter la première chambre 62, et une sortie 69 pour évacuer le premier fluide traité hors de la première chambre 62. De même, les plaques 64 et 65, qui délimitent la seconde chambre 66, comportent une entrée 70 raccordée à un second circuit 71 d'alimentation en second fluide pour alimenter ladite seconde chambre 66, et une sortie 72 pour l'évacuation du second fluide

hors de la seconde chambre 66.

Bien entendu, dans cet exemple, les entretoises 61 présentent des première et seconde parois latérales ouvertes et destinées à être obturées par l'une des plaques 64 ou 65 d'un bloc précédent, ou bien par une plaque d'extrémité 73. Une plaque d'extrémité, servant de plaque d'entrée, peut  
5 permettre un encadrement complet par des premier et dernier canaux du second circuit d'alimentation en fluide.

En variante, comme illustré sur les figures 8 et 9, une plaque d'extrémité 73 peut être remplacée par deux autres plaques 64 et 65 qui  
10 définissent une seconde chambre 66 supplémentaire.

Dans les exemples illustrés sur les figures 1 à 7, les entrées et les sorties ont été matérialisées par des flèches permettant de faciliter la compréhension des sens de circulation des différents fluides. Bien entendu, et comme illustré sur les figures 8 à 10, les différentes entrées et sorties  
15 peuvent être avantageusement intégrées dans les entretoises et dans les plaques, comme cela est bien connu de l'homme du métier.

Le dispositif illustré sur la figure 9 est une variante de celui illustré sur la figure 8, dans laquelle chaque entretoise épaisse 61 est constituée par deux sous-entretoises 61-a et 61-b de manière à augmenter l'épaisseur de  
20 chaque première chambre 62.

Le dispositif illustré sur la figure 10 est une variante de celui illustré sur la figure 9, dans laquelle on prévoit des premières entretoises épaisses 61, constituées (ici) par deux sous-entretoises 61-a et 61-b de manière à augmenter l'épaisseur de chaque première chambre 62, alternées avec des  
25 secondes entretoises épaisses 81, constituées (ici) par deux sous-entretoises 81-a et 81-b de manière à augmenter l'épaisseur de chaque seconde chambre 82, avec interposition d'une plaque entre chaque première 61 et seconde 71 entretoises successives.

Tout ce qui a été indiqué dans la description relative au premier  
30 exemple de dispositif illustré sur la figure 1, s'applique également aux autres



exemples de réalisation illustrés sur les figures 2 à 10. Notamment, certaines chambres formées dans des entretoises peuvent loger un ou plusieurs inserts, et certaines entretoises peuvent être équipées d'injecteurs pour l'introduction d'un produit spécifique destiné, par exemple, à contrôler une  
5 réaction chimique à l'intérieur d'une chambre.

On a représenté sur les figures 11A à 11D, quatre exemples de réalisation d'inserts.

On a également représenté sur les figures 12 à 15 des exemples d'entretoises équipées d'injecteurs. Plus précisément, sur la figure 12 se  
10 trouve illustré un injecteur 100, de type conique, sur la figure 13 se trouve illustré un injecteur vertical 101, de type cylindrique, sur la figure 14 se trouve illustré un injecteur horizontal 102, de type cylindrique, et sur la figure 15 se trouvent illustrés un premier injecteur horizontal supérieur 102, de type cylindrique et un second injecteur horizontal intermédiaire 103.

15 Par ailleurs, comme mentionné précédemment, dans tous les exemples de dispositif précédemment décrits, l'étanchéité entre des entretoises consécutives ou entre une entretoise et une plaque peut être assurée soit par un moyen d'étanchéité (joint plat périphérique ou torique, métallique ou non, implanté sur l'un des deux éléments), soit par un collage  
20 ou une soudure.

En outre, les différentes entretoises peuvent être réalisées dans un matériau de type polymère, par exemple en PEEK (acronyme anglais pour PolyEtherEtherKetone). Mais de nombreux autres matériaux peuvent être envisagés, comme par exemple le verre, la céramique, ou le métal (inox,  
25 titane, aluminium, par exemple). Le mode de réalisation de ces entretoises dépend du ou des matériaux utilisés : usinage et/ou soudage et/ou moulage et/ou formage.

De plus, la circulation du fluide à l'intérieur du dispositif peut être soit totalement alternée (montante/descendante/montante/descendante...), ce  
30 qui correspond à une circulation « en série » comme indiqué précédemment,

soit partiellement alternée (montante puis descendante ou descendante puis montante), ce qui correspond à une circulation de type « parallèle/série ». Plus généralement, toutes les combinaisons des modes série et parallèle/série peuvent être envisagées (les exemples illustrés ne sont que des exemples non limitatifs). On peut également envisager de subdiviser une chambre d'entretoise en deux parties, comme illustré sur la figure 16, par exemple en logeant à l'intérieur de la chambre une cloison 110. L'entretoise peut être à parois latérales fermées, éventuellement préformées, ou à parois latérales ouvertes, ou encore présenter une paroi latérale ouverte et une paroi latérale fermée, éventuellement préformée. Bien entendu, dans ce cas, chaque paroi ouverte peut être obturée soit par une membrane, soit par une plaque. La cloison peut être une pièce rapportée, ou bien faire partie intégrante de l'entretoise (dans ce cas elle est obtenue par moulage ou par usinage). Par ailleurs, la cloison peut comporter des déformations de surface, formant, par exemple, des perturbateurs et/ou des guides.

Comme cela a été décrit précédemment, et comme illustré sur les figures 17A à 17D, les entretoises munies de parois latérales partiellement ouvertes peuvent être réalisées de deux façons. Dans un premier mode de réalisation (voir figure 17A), les parois latérales ouvertes sont sensiblement planes (non conformées) et peuvent être obturées par une membrane ou une plaque. Dans un second mode de réalisation (voir figures 17B et 17C), les parois latérales ouvertes sont conformées de manière à loger une plaque ou une membrane, éventuellement préformée. Les modes de réalisation illustrés sur les figures 16 et 17 peuvent être combinés.

On peut également utiliser des entretoises (ouvertes ou fermées) à six ouvertures d'alimentation et de collection, du type de celle illustrée sur la figure 18. Plus précisément, dans ce mode de réalisation les deux ouvertures de gauche permettent la circulation du second fluide entre des secondes chambres, les deux ouvertures de droite permettent la circulation d'un troisième fluide entre des secondes chambres, et les deux ouvertures centrales servent à l'alimentation de la première chambre en premier fluide

ainsi qu'à la collection de ce premier fluide. Ce type d'entretoise peut également recevoir un ou plusieurs injecteurs, comme illustré sur la figure 19.

Comme cela a été indiqué précédemment, la première chambre  
5 peut présenter différentes conformations. Elle peut notamment être de forme rectangulaire, circulaire ou ovale. Mais elle peut également loger des perturbateurs, ou des guides 120 qui peuvent définir un chemin de circulation pour le premier fluide, comme illustré sur la figure 20 (ici, les guides font partie intégrante de l'entretoise qui est réalisée par moulage ou  
10 usinage), mais il pourrait s'agir d'une ou plusieurs pièces rapportées).

Enfin, pour des questions de maintenance, il est préférable que les dispositifs selon l'invention soient de type monobloc, et assemblés à l'aide de tirants aux extrémités desquels se trouvent vissés des écrous. Ainsi, en pressant les unes contre les autres les plaques et/ou les entretoises, on  
15 constitue un assemblage étanche qui ne nécessite pas d'opération de soudage ou collage et permet de ce fait un démontage rapide. Bien entendu, on pourrait tout à fait envisager d'utiliser des échangeurs à plaques brasées, ou soudées. Mais, un échangeur comprenant des plaques empilées, simplement assemblées par pression les unes contre les autres, peut être  
20 nettoyé plus facilement. L'assemblage permet de surcroît une modularité particulièrement avantageuse qui peut être ajustée ou adaptée à des changements d'utilisation.

L'invention ne se limite pas aux modes de réalisation de dispositif décrits ci-avant, seulement à titre d'exemple, mais elle englobe toutes les  
25 variantes que pourra envisager l'homme de l'art dans le cadre des revendications ci-après.

Ainsi, on a décrit une application du dispositif selon l'invention aux fluides comprenant des particules. Mais il est évident que de nombreux autres fluides, ou mélanges de fluides de toutes sortes, sont concernés par  
30 l'invention, et notamment dans les domaines (agro)alimentaire, chimique et

métallurgique. L'invention permet en effet de contrôler en continu une réaction chimique par échange thermique ainsi que par injection d'un ou plusieurs réactants. En outre, les fluides peuvent être sous forme liquide, gazeuse, solide/liquide ou liquide/gazeuse.

- 5 Par ailleurs, l'invention s'applique également à la désorption et à l'absorption, ces opérations pouvant être effectuées indépendamment des autres opérations de traitement mentionnées précédemment, ou bien en complément de celles-ci.

## REVENDECATIONS

1. Dispositif d'échange et/ou de réaction entre au moins deux fluides, caractérisé en ce qu'il comprend au moins une première entretoise (1;21;41;61), d'une épaisseur choisie et comportant des parois latérales définissant une première chambre (2;22;45;62) munie d'une partie centrale au moins partiellement évidée pour la circulation d'un premier fluide, et au moins une seconde chambre (6;28;46;66) pour la circulation d'un second fluide, lesdites première et seconde chambres étant séparées par une première paroi d'échange (11;26;42;64) propre à assurer un échange et/ou une réaction entre fluides, de type thermique et/ou par transfert de masse.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'une première paroi latérale (26;42) de la première entretoise (21;41) est fermée de manière à former ladite première paroi d'échange et présente une face externe adaptée pour coopérer avec une plaque (32;53) de manière à définir conjointement ladite seconde chambre (28;46), ladite première entretoise, ou ladite première entretoise et ladite plaque, définissant un bloc modulaire de traitement (Bi).

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'elle comporte au moins deux blocs (Bi) dont la première entretoise (21) comporte une seconde paroi latérale (27) ouverte, parallèle, ou inclinée par rapport, à la première paroi latérale fermée (26), et agencée pour être obturée par une plaque (32) d'un autre bloc.

4. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'elle comporte une autre première entretoise (41) dont la face externe de la première paroi d'échange (42) est destinée à être obturée à étanchéité par ladite plaque (53) de manière à définir une autre seconde chambre (46), lesdites premières entretoises (41) et ladite plaque (53) définissant un sur-bloc modulaire de traitement.

5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'elle comprend au moins deux premières entretoises (41) présentant au moins

une première paroi latérale (42) fermée de manière à former une première paroi d'échange adaptée pour définir avec une autre première paroi d'échange (42) une seconde chambre (46), lesdites premières entretoises définissant ainsi un bloc modulaire de traitement.

5           6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux blocs (Bi) dont les premières entretoises (41) comportent chacune une seconde paroi latérale (43) placée en regard d'une première paroi latérale (42) et fermée de manière à former une seconde paroi d'échange, chaque seconde paroi d'échange (42) étant adaptée pour  
10 définir avec une autre seconde paroi d'échange (42) une autre seconde chambre (46).

7. Dispositif selon l'une des revendications 5 et 6, caractérisé en ce qu'il comporte une membrane intercalée entre deux premières entretoises successives de manière à subdiviser la seconde chambre en deux parties,  
15 ladite membrane formant paroi d'échange.

8. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première entretoise (61) comporte une première paroi latérale ouverte, et en ce qu'il comprend au moins une première (64) et une seconde (65) plaques agencées pour définir conjointement ladite seconde chambre (66), la  
20 première plaque (64) étant en outre destinée à obturer ladite première paroi latérale ouverte en formant ladite première paroi d'échange, et ladite première entretoise (61) et lesdites première (64) et seconde (65) plaques définissant ainsi un bloc modulaire de traitement (Bi).

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il  
25 comprend au moins deux blocs (Bi) dont les premières entretoises (61) comportent chacune une seconde paroi latérale ouverte, placée en regard d'une première paroi latérale ouverte, et propre à être obturée à étanchéité par une seconde plaque (65) d'un autre bloc.

10. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en  
30 ce que la première paroi d'échange (11) est une membrane.

11. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'elle

comprend une seconde entretoise (7) d'une épaisseur choisie et comprenant des parois latérales définissant ladite seconde chambre (6), au moins partiellement évidée pour la circulation du second fluide, lesdites première (1) et seconde (7) entretoises présentant une première paroi latérale (12) ouverte, lesdites premières parois ouvertes des première et secondes entretoises étant destinées à être placées l'une en face de l'autre avec interposition d'une membrane de séparation ou d'une plaque (11) formant ladite première paroi d'échange, et lesdites première (1) et seconde (7) entretoises et ladite membrane ou plaque (11) définissant un bloc modulaire de traitement (Bi).

12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux blocs (Bi) dont les premières entretoises (1) comportent chacune une seconde paroi latérale ouverte, placée en regard d'une première paroi latérale (12), et propre à être placée en regard d'une seconde paroi latérale d'un autre bloc avec interposition d'une autre membrane ou d'une plaque.

13. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 12, caractérisé en ce que certaines au moins des plaques (11;32;53;64,65) formant une paroi d'échange sont équipées de perturbateurs de fluide.

14. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que certains au moins des perturbateurs sont des déformations de surface de plaque.

15. Dispositif selon l'une des revendications 13 et 14, caractérisé en ce que certains au moins des perturbateurs sont des éléments rapportés sur la plaque.

16. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que certaines au moins des premières entretoises comportent une cloison (110) destinée à subdiviser leur première chambre en deux parties.

17. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que l'une au moins des entretoises loge des moyens d'injection (100-103) agencés pour injecter au moins un troisième fluide à l'intérieur de la chambre

de ladite entretoise.

18. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 17, caractérisé en ce que l'une au moins des entretoises comporte trois ouvertures supérieures et trois ouvertures inférieures pour une alimentation avec trois fluides, et une  
5 collection desdits trois fluides.

19. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 18, caractérisé en ce que l'une au moins des entretoises loge un élément rapporté (14) choisi dans un groupe comprenant un matériau de traitement, un générateur de turbulence, un guide de circulation de fluide et un agitateur.

10 20. Dispositif selon la revendication 19, caractérisé en ce que le matériau de traitement est une mousse métallique.

21. Dispositif selon l'une des revendications 19 et 20, caractérisé en ce que le matériau de traitement est choisi parmi une mousse catalytique et un revêtement catalytique.

15 22. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 21, caractérisé en ce que l'une au moins des entretoises (61) est constituée d'un assemblage d'au moins deux sous-entretoises (61a,61b).

23. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 22, caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux blocs (Bi) ou sur-blocs modulaires  
20 parallèles, montés en série de sorte qu'une sortie d'une première chambre de l'un des blocs alimente en premier fluide une entrée d'une première chambre d'un autre bloc ou sur-bloc et qu'une sortie d'une seconde chambre de l'un des blocs ou sur-blocs alimente en second fluide une entrée d'une première chambre d'un autre bloc ou sur-bloc.

25 24. Dispositif selon l'une des revendication 2 à 23, caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux blocs (Bi) ou sur-blocs modulaires dont les chambres comportent au moins une première entrée et une sortie, et lesdits blocs ou sur-blocs étant montés en parallèle de sorte que toutes les premières entrées soient alimentées conjointement en premier fluide par un  
30 distributeur et que toutes les sorties alimentent un collecteur.

25. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 24, caractérisé en



ce que ledit second fluide est un fluide caloporteur ou frigoporteur.

26. Application du dispositif selon l'une des revendications précédentes au traitement thermique et/ou chimique d'un premier fluide alimentaire ou chimique.

5            27. Application du dispositif selon l'une des revendications 1 à 25 à la séparation de composants d'un premier fluide complexe.

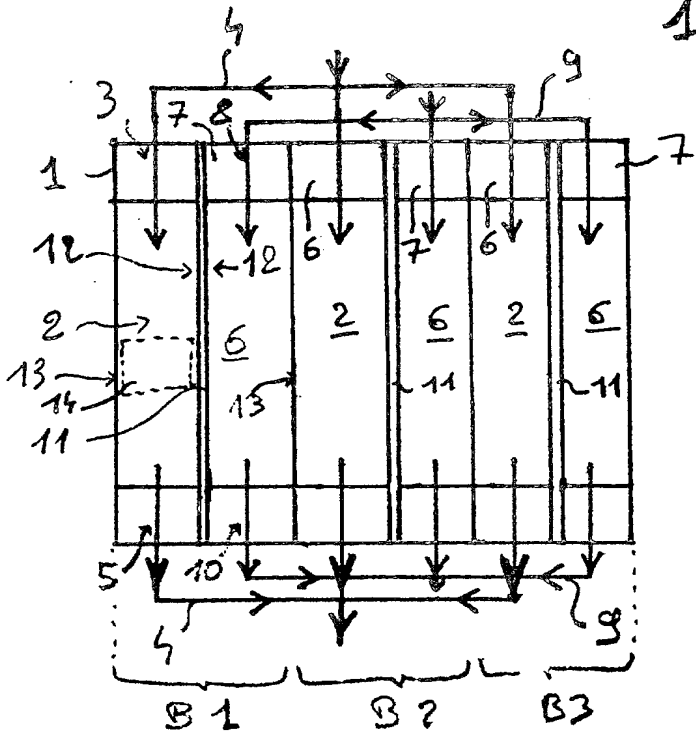


Fig. 1

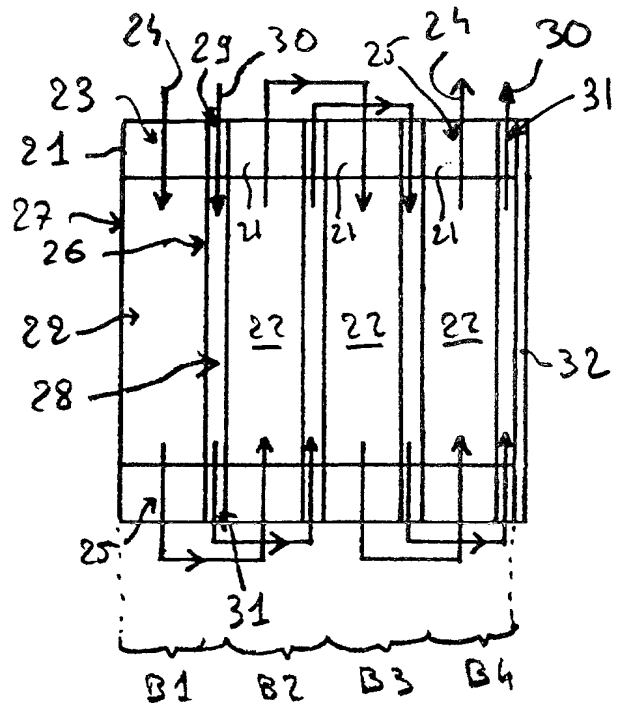


Fig. 2

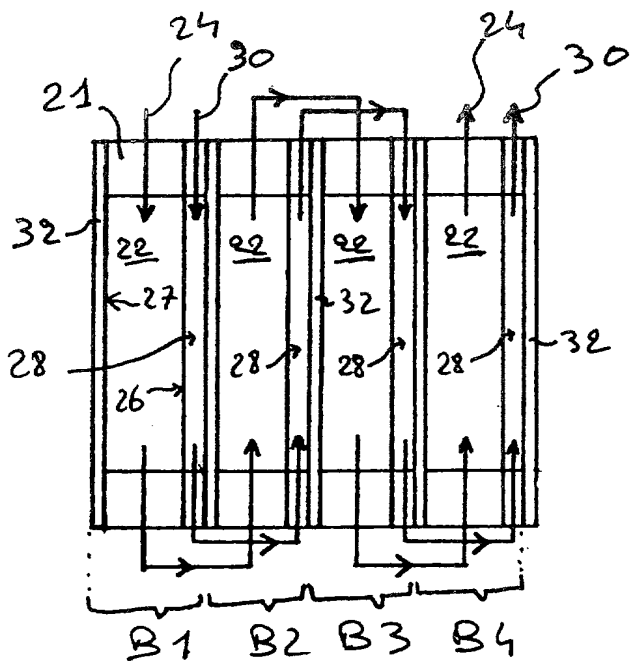


Fig. 3

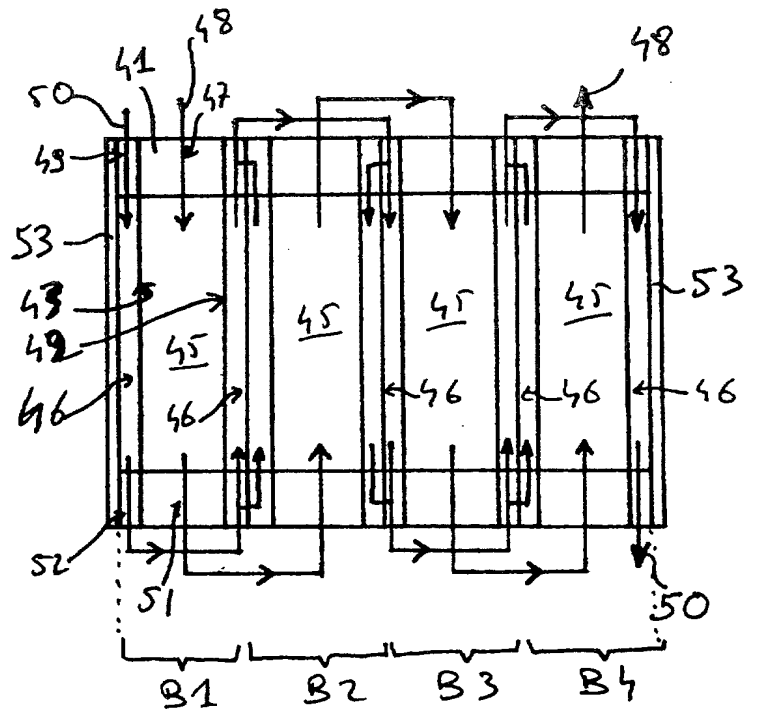


Fig. 4

1/7

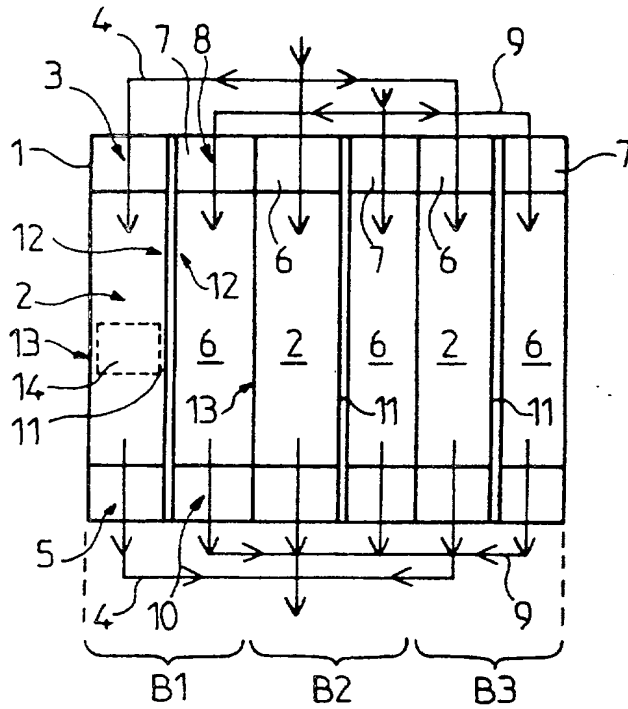


FIG. 1

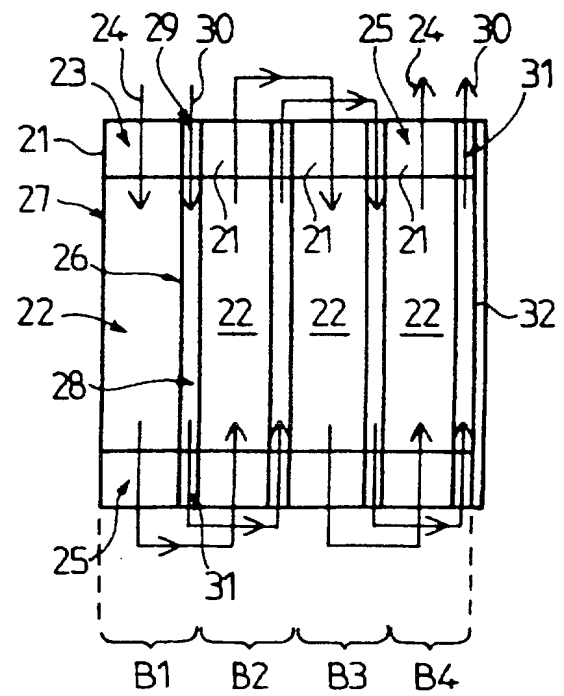


FIG. 2

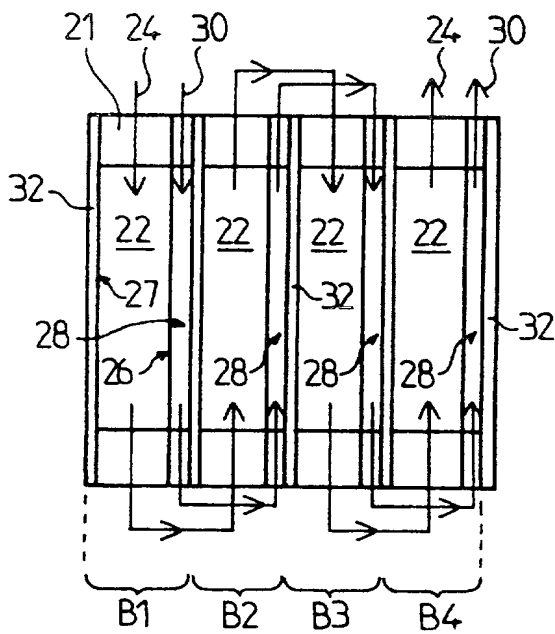


FIG. 3

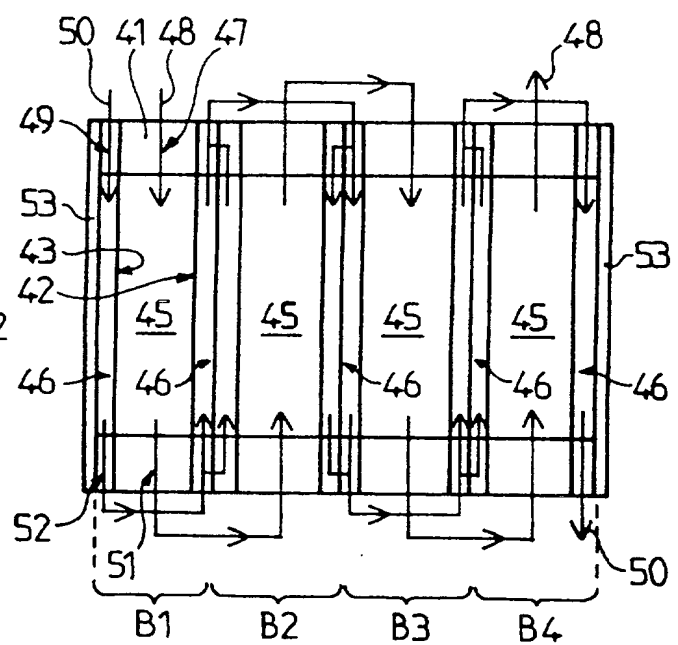


FIG. 4

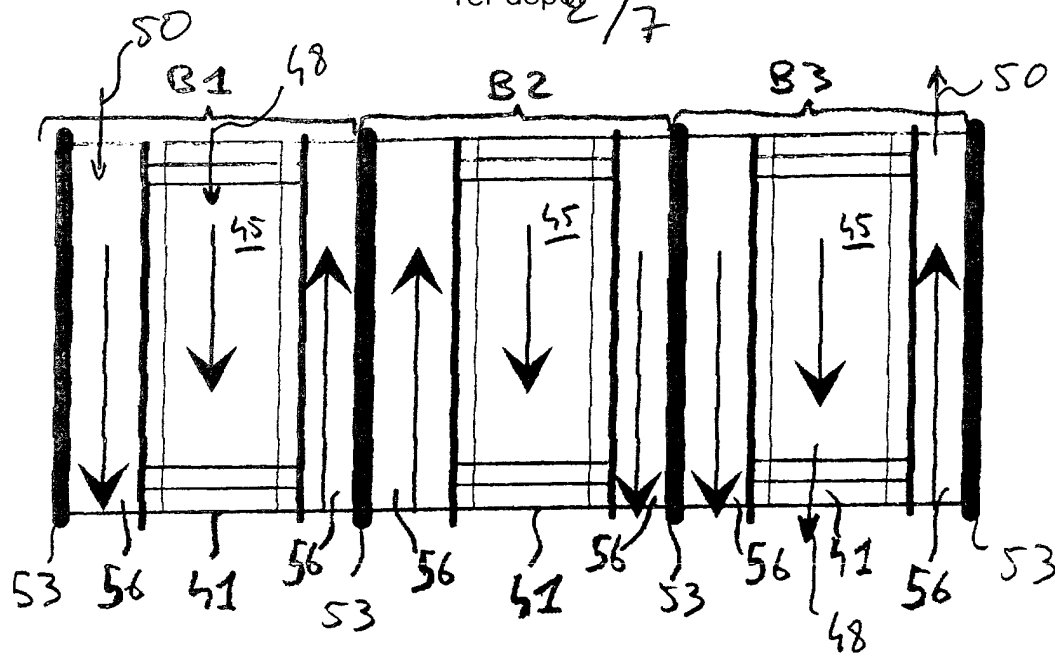


FIG. 5A

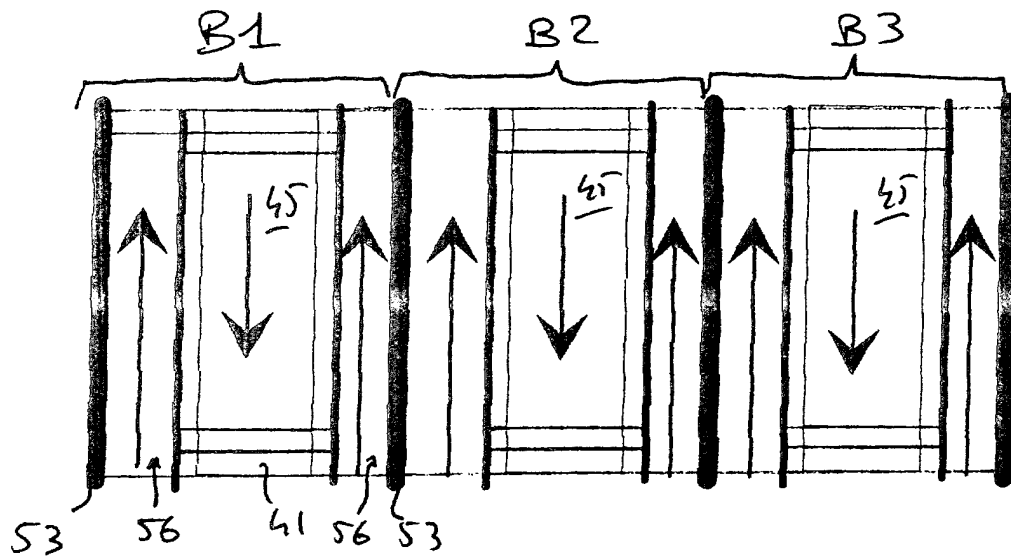


FIG. 5B

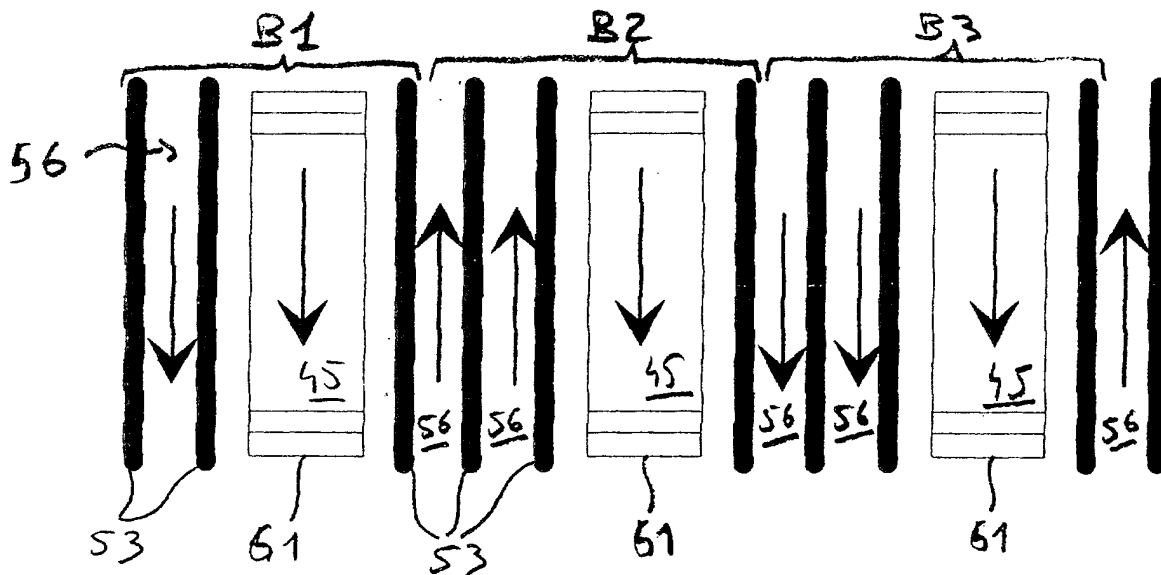


FIG. 6A

2/7

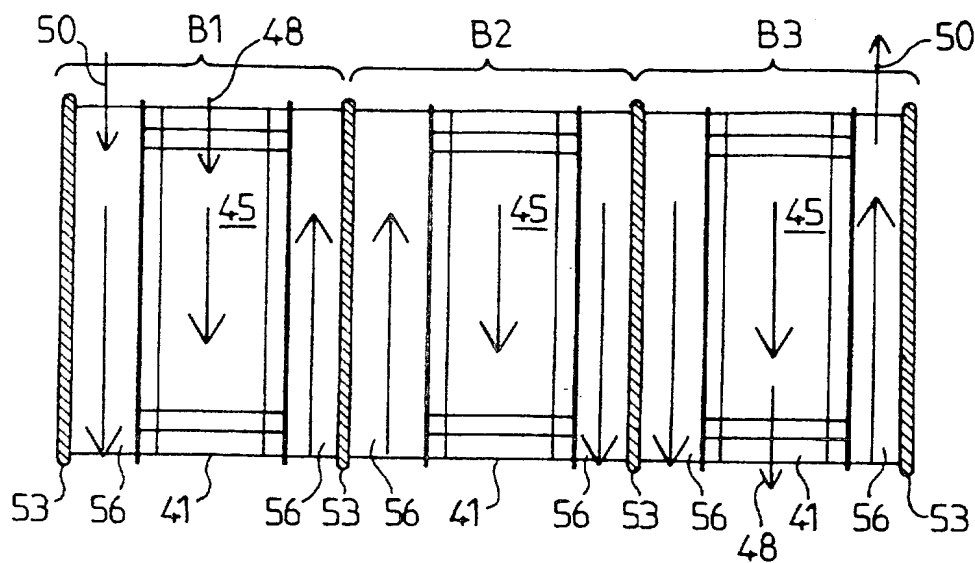


FIG. 5A

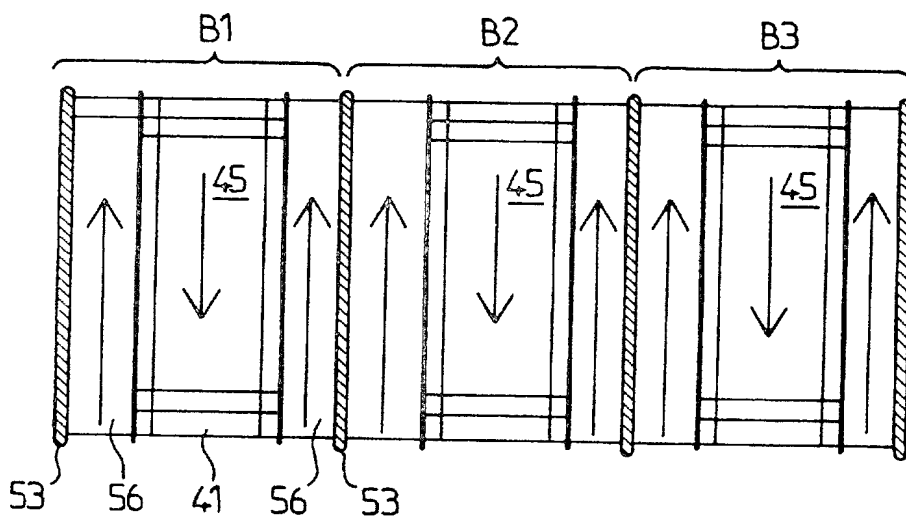


FIG. 5B

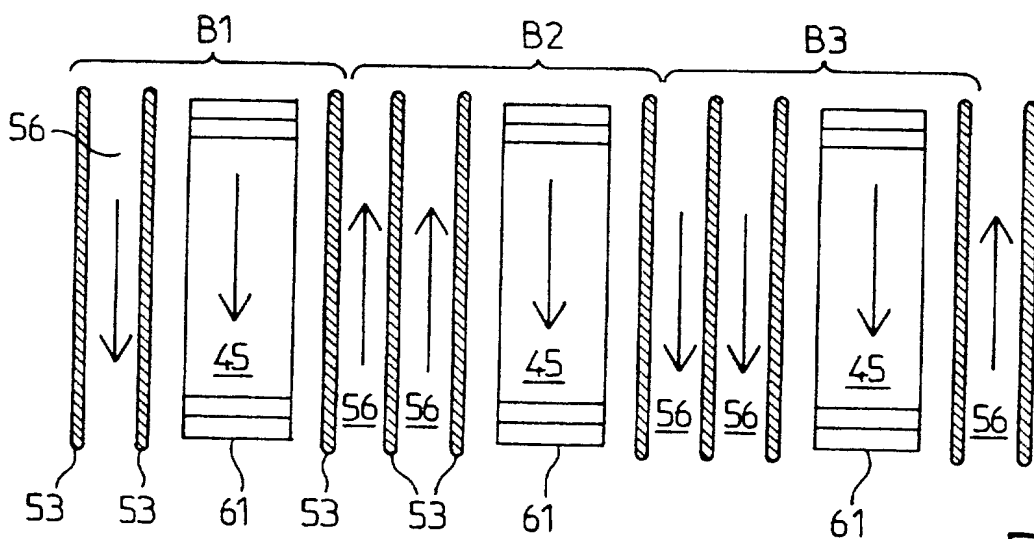
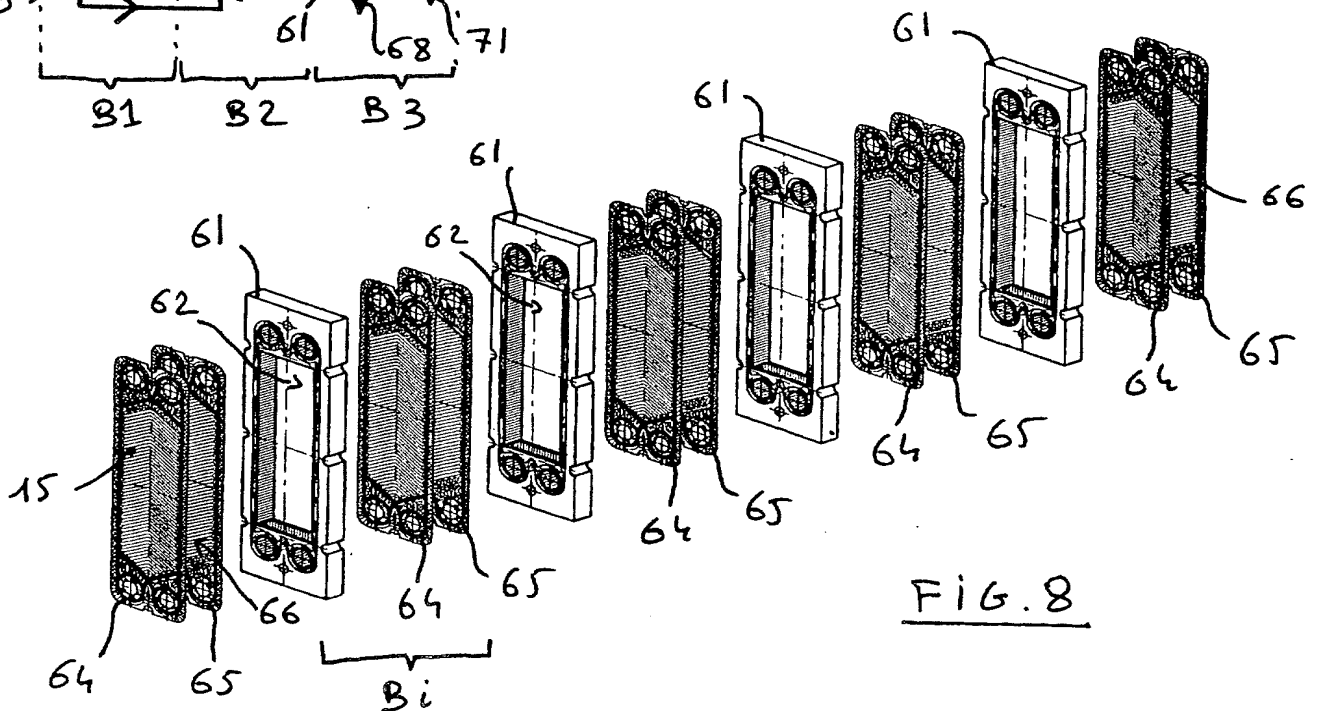
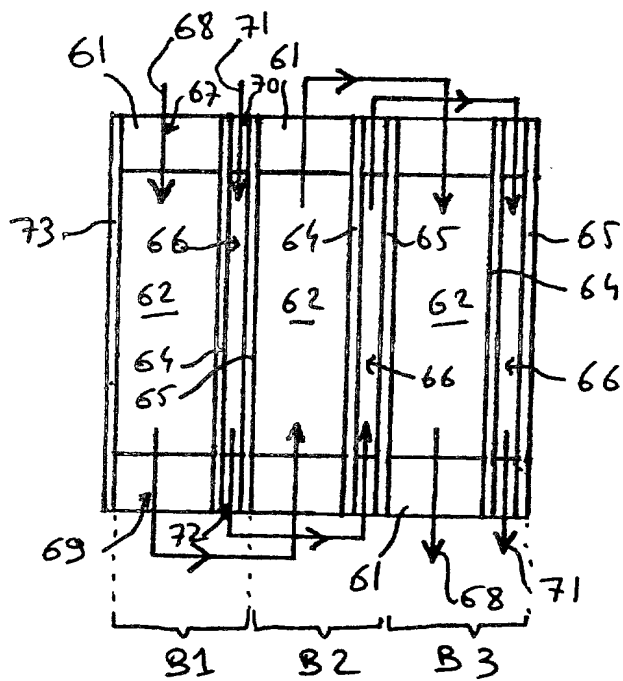
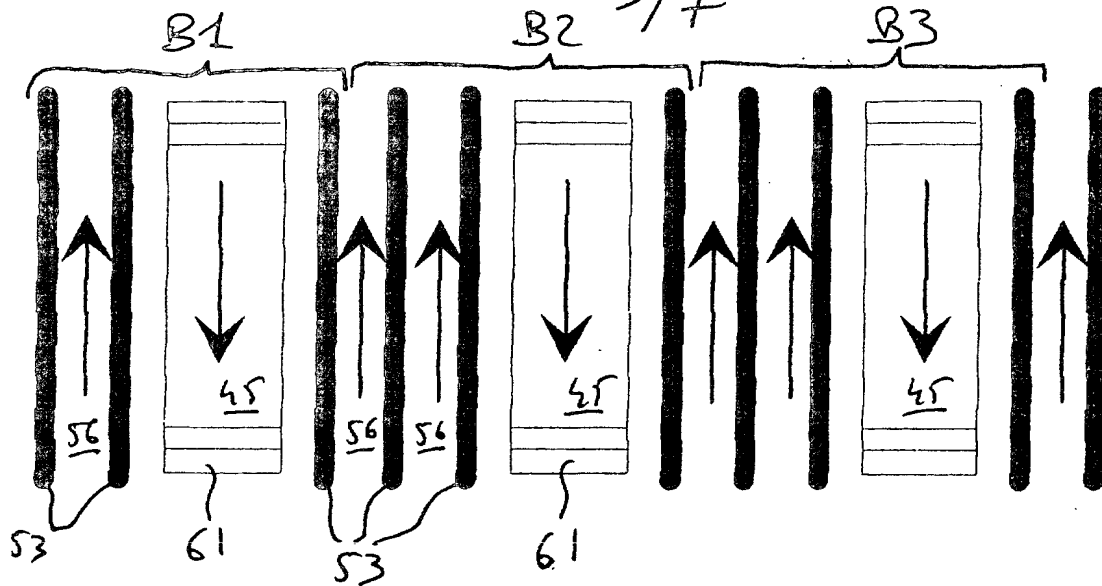


FIG. 6A



3/7

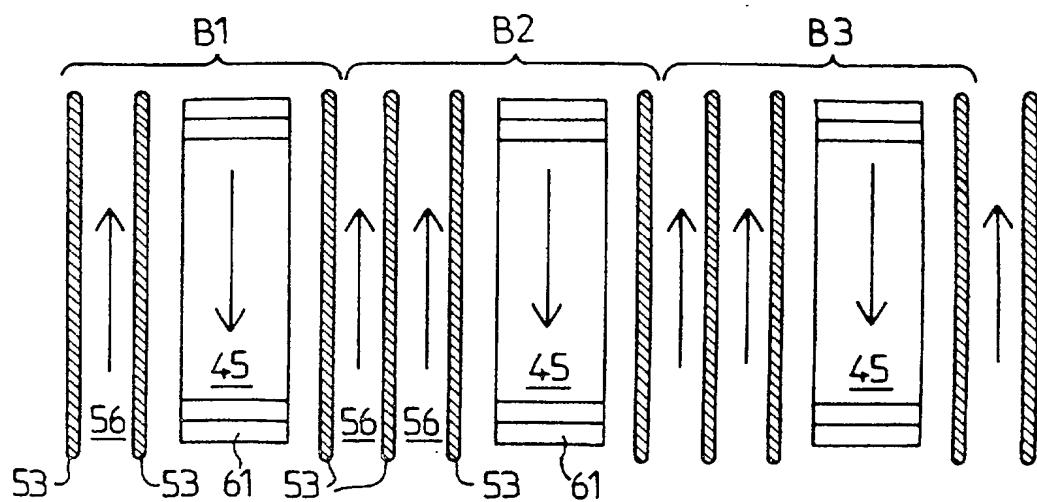


FIG. 6B

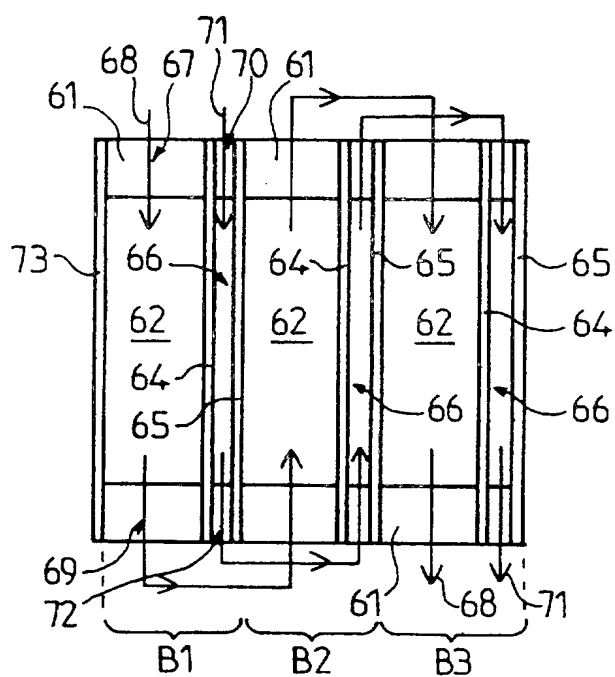


FIG. 7

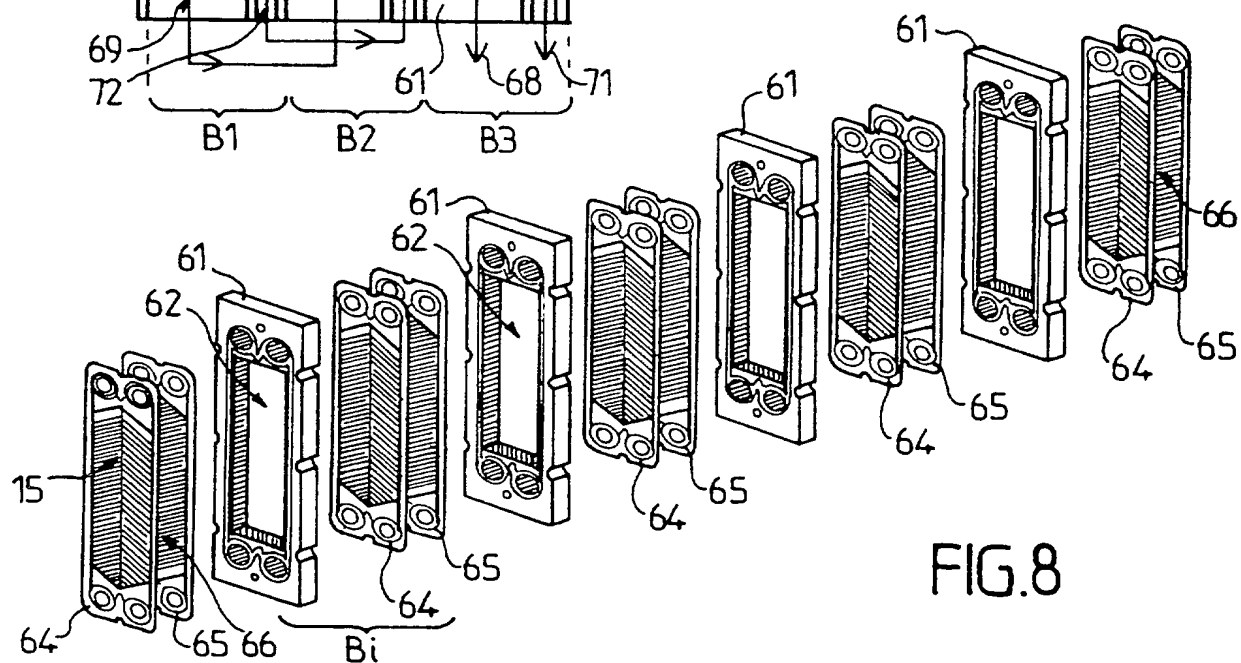


FIG. 8

4/7

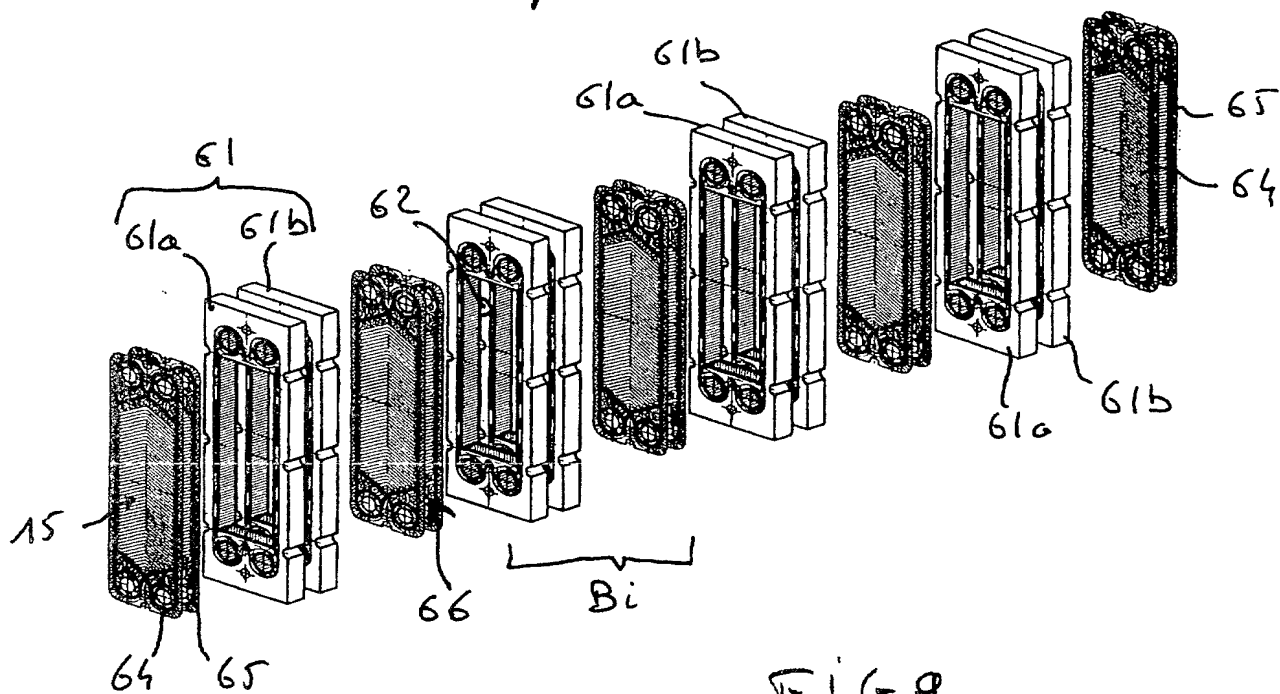


FIG. 9

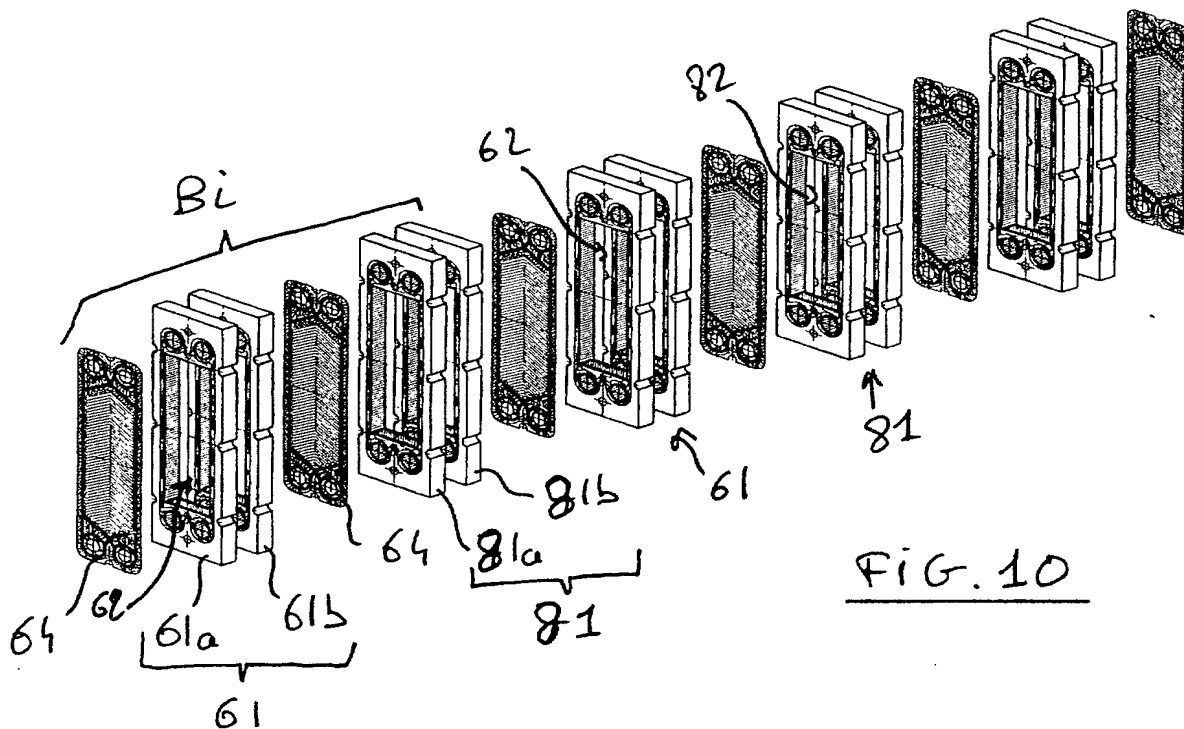


FIG. 10



417

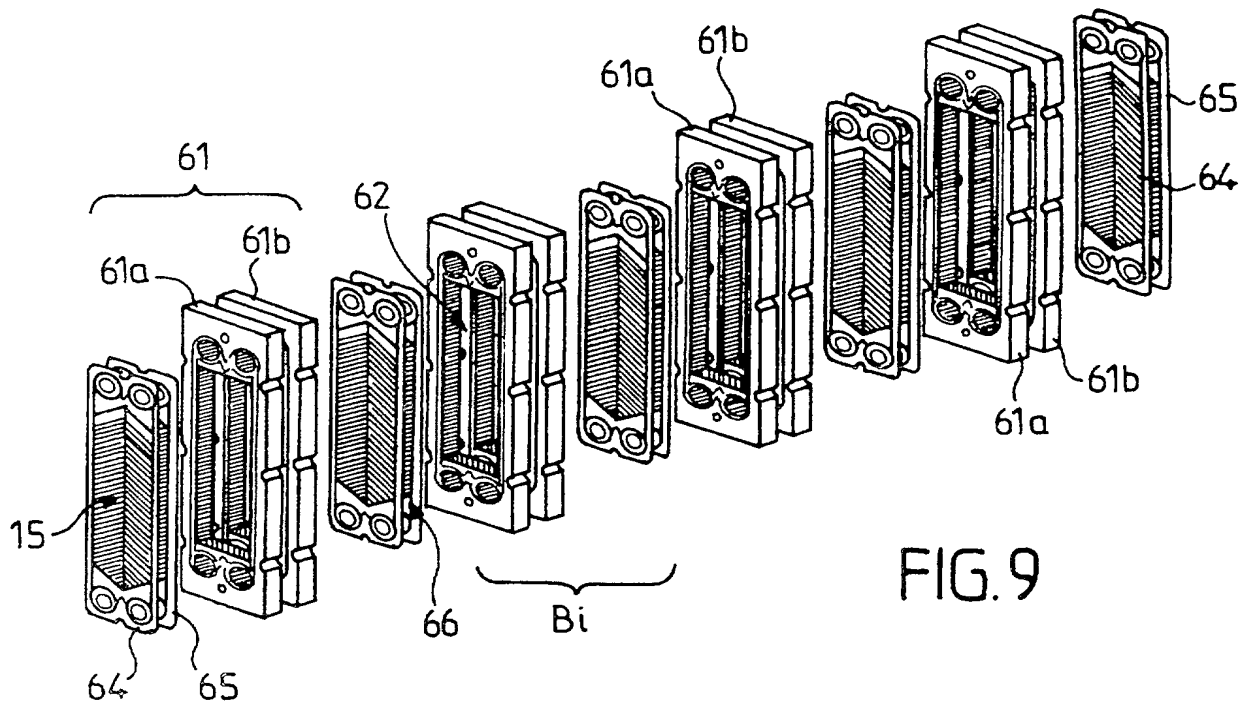


FIG. 9

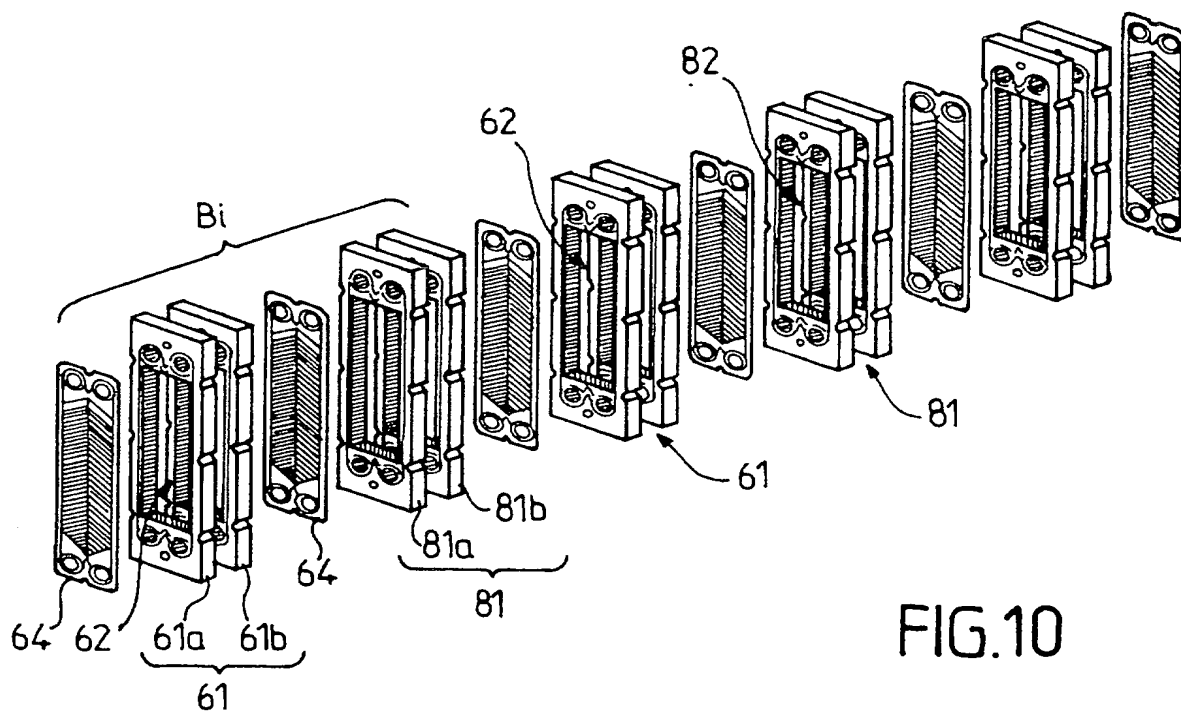


FIG.10

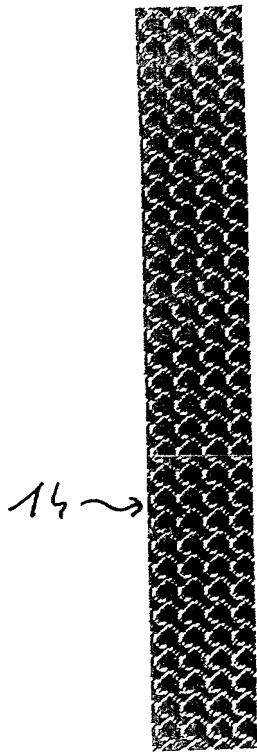


FIG. 11A

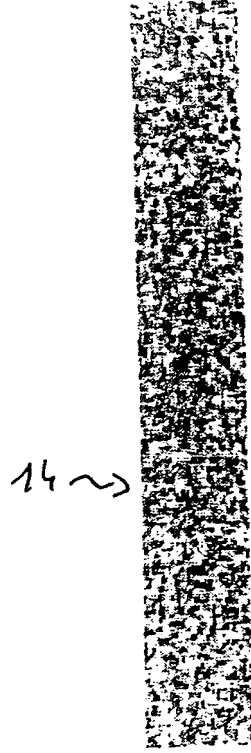


FIG. 11B

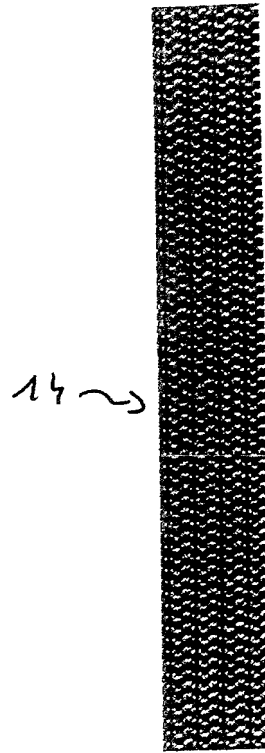


FIG. 11C

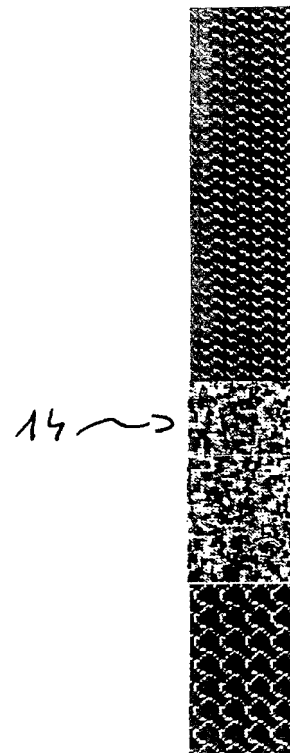


FIG. 11D

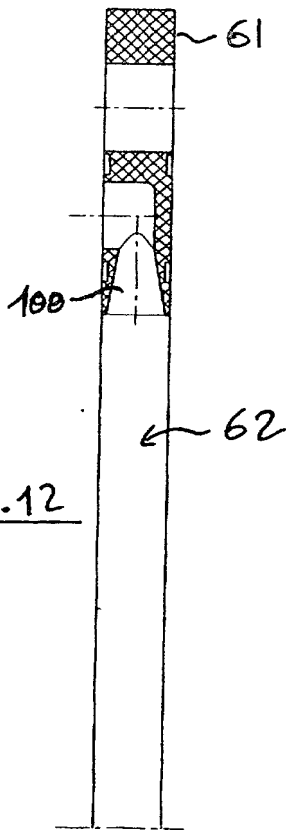


FIG. 12

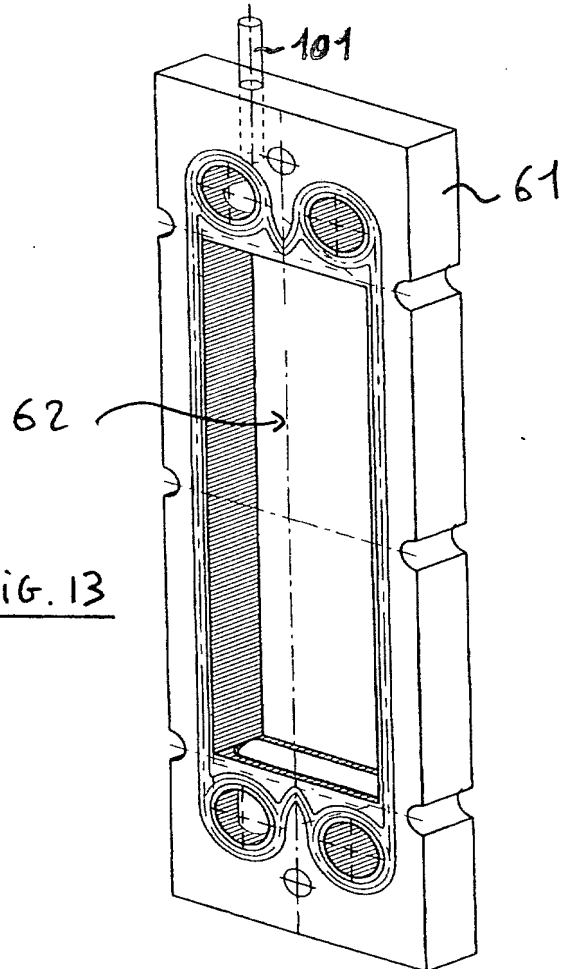


FIG. 13

5/7

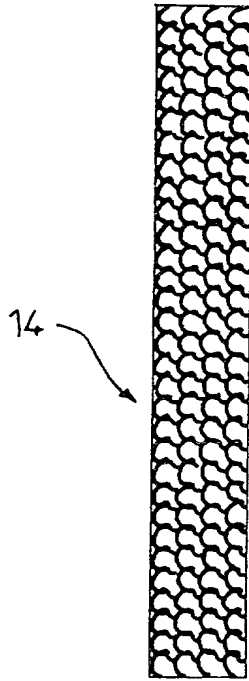


FIG. 11A

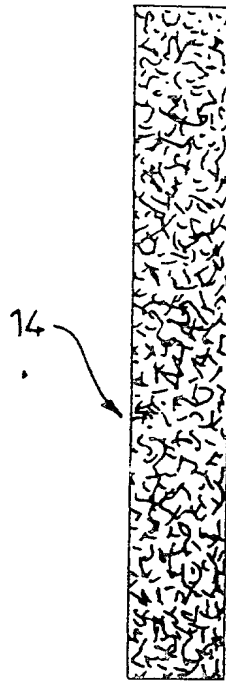


FIG. 11B

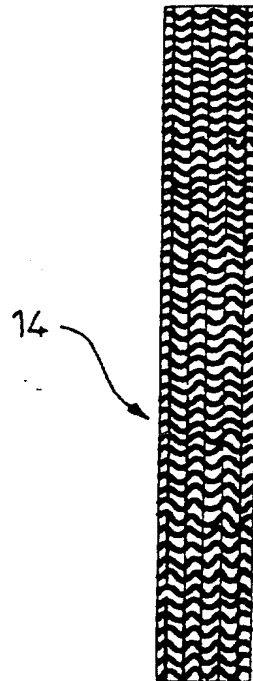


FIG. 11C

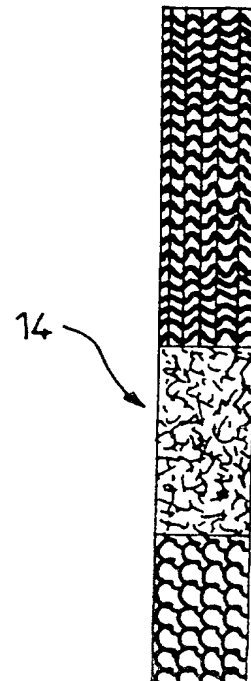


FIG. 11D

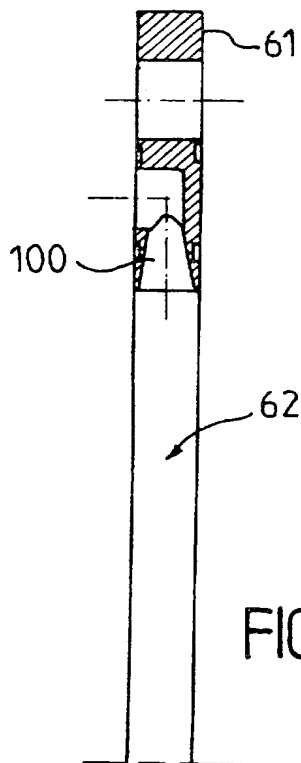


FIG. 12

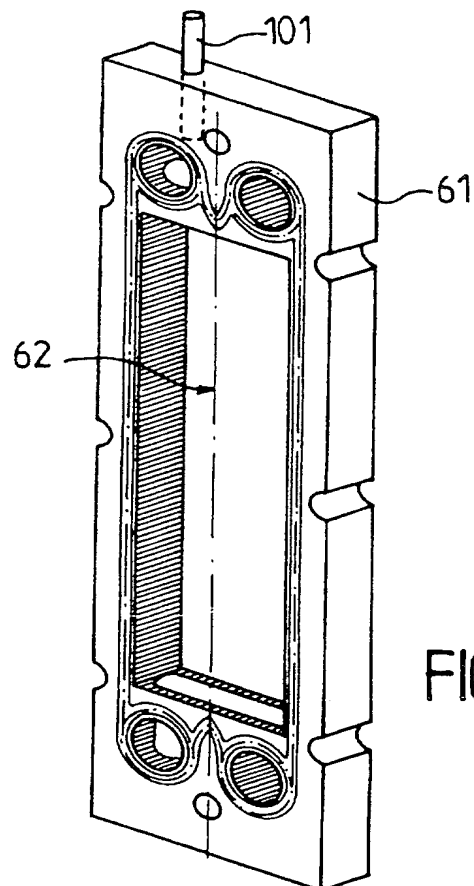


FIG. 13

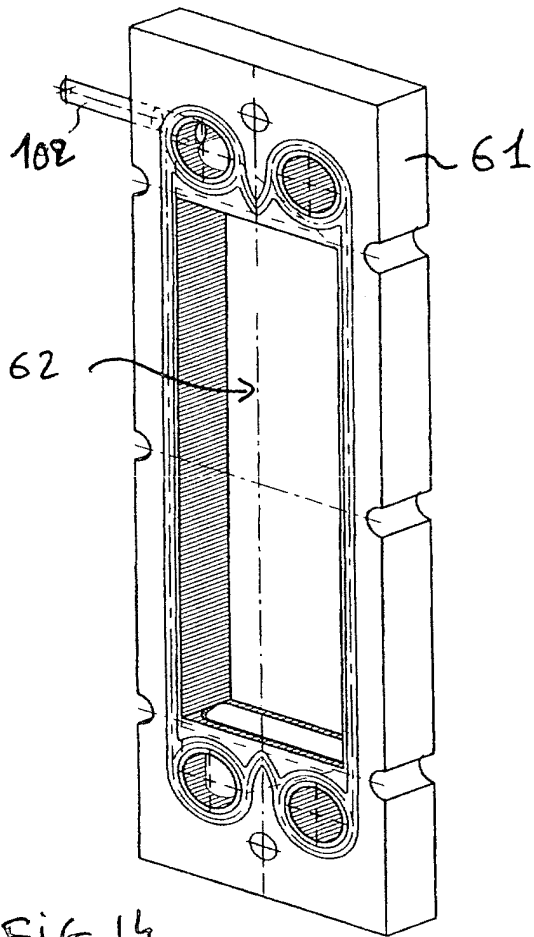


FIG. 14

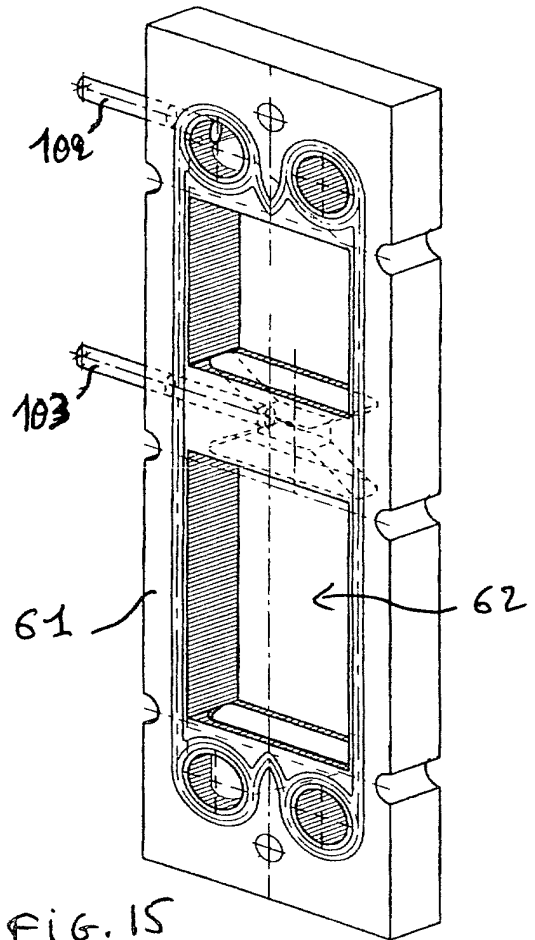


FIG. 15

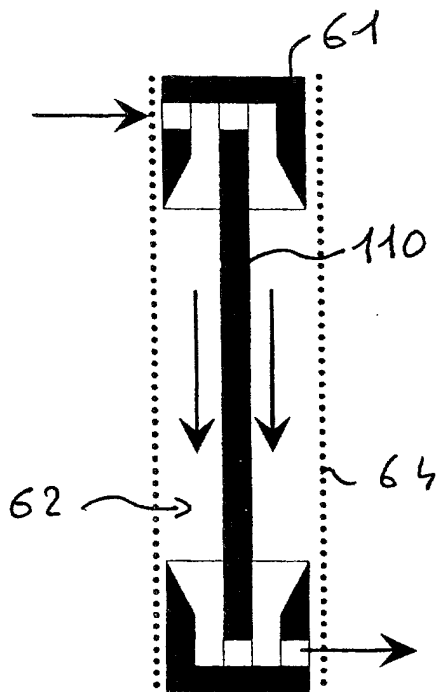


FIG. 16

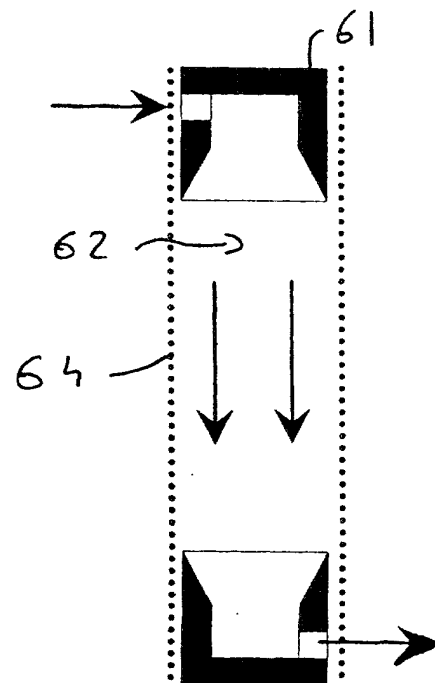


FIG. 17A

6/7

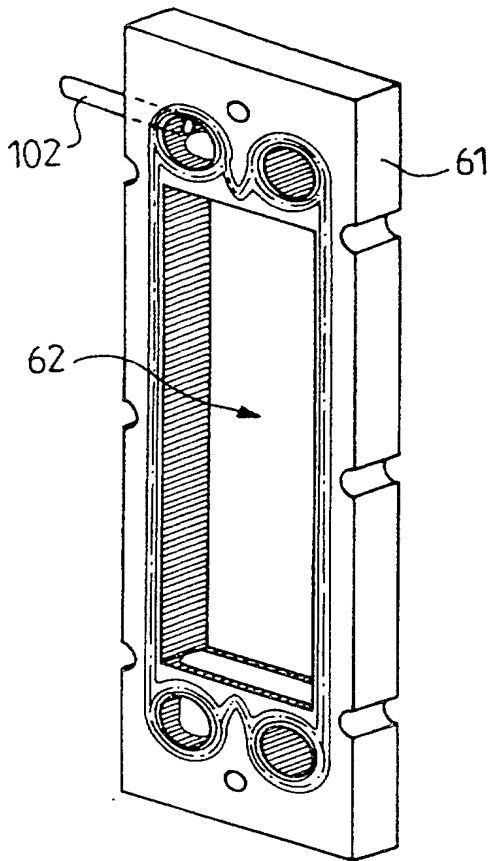


FIG.14

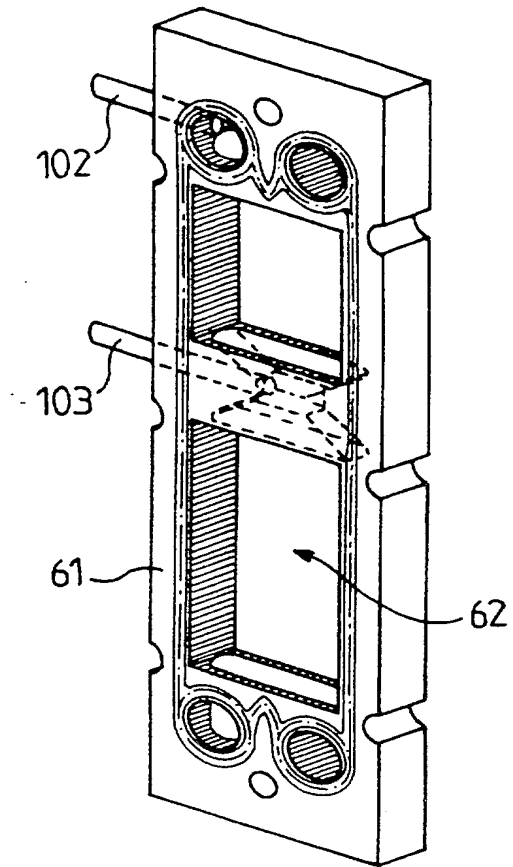


FIG.15

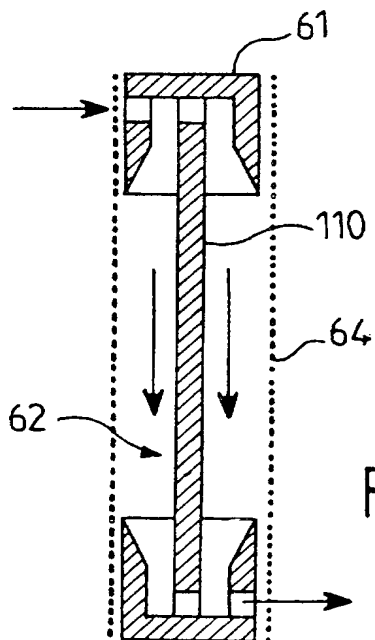


FIG.16

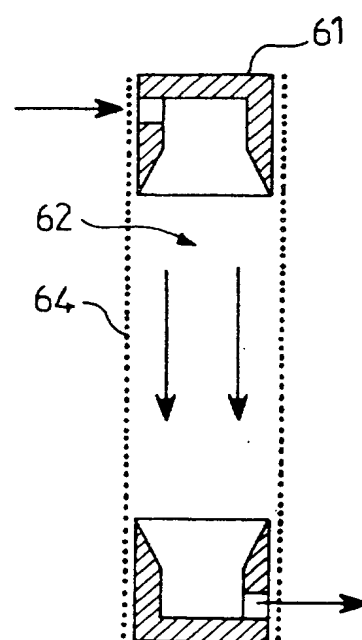
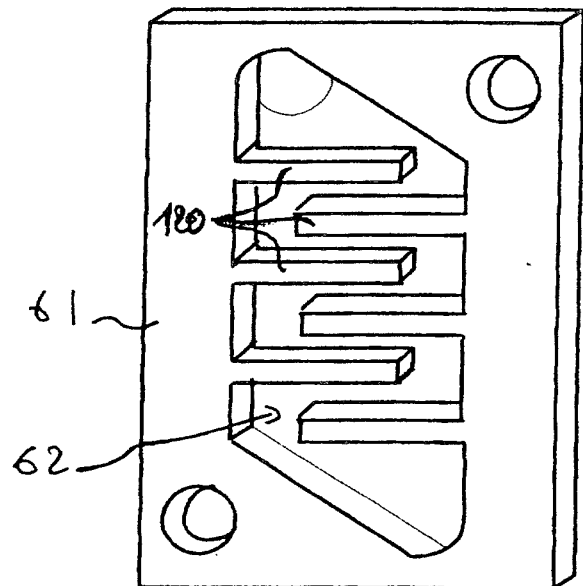
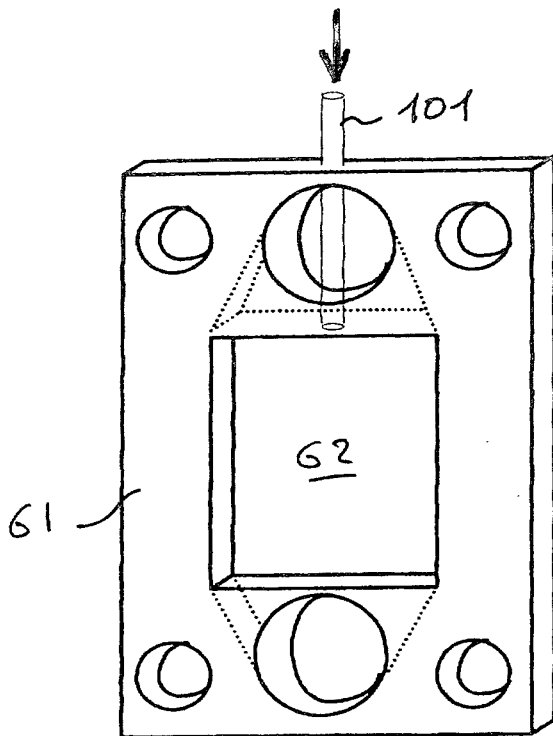
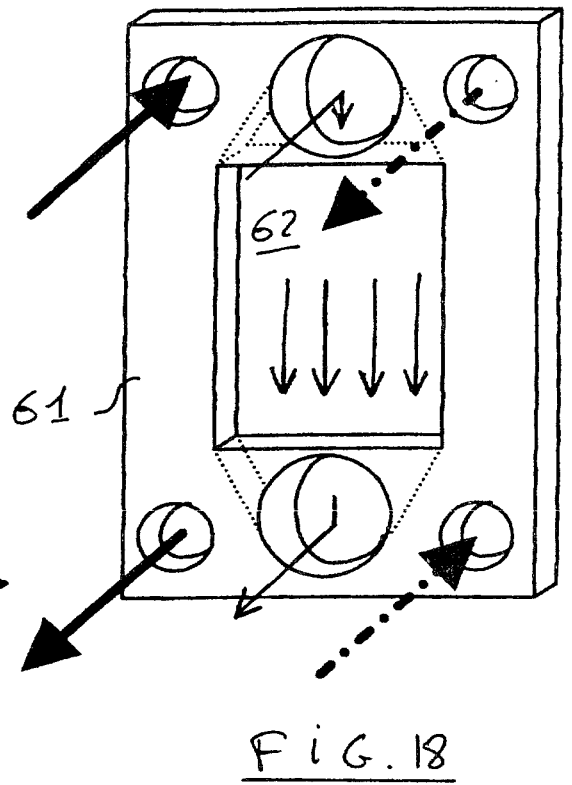
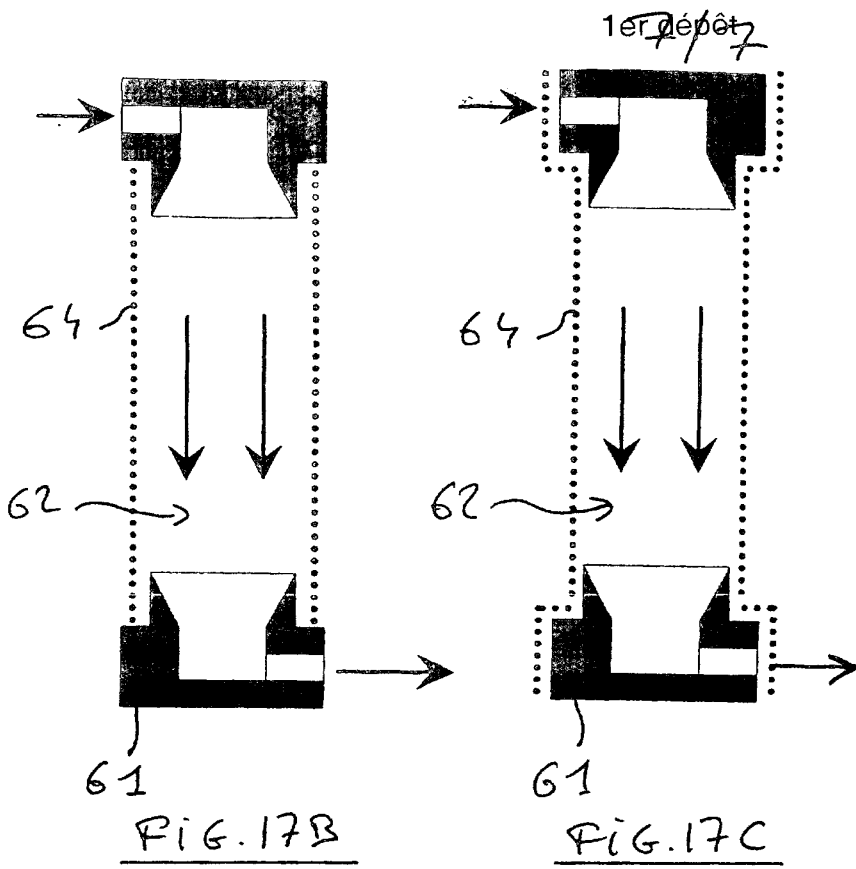


FIG.17A



7/7

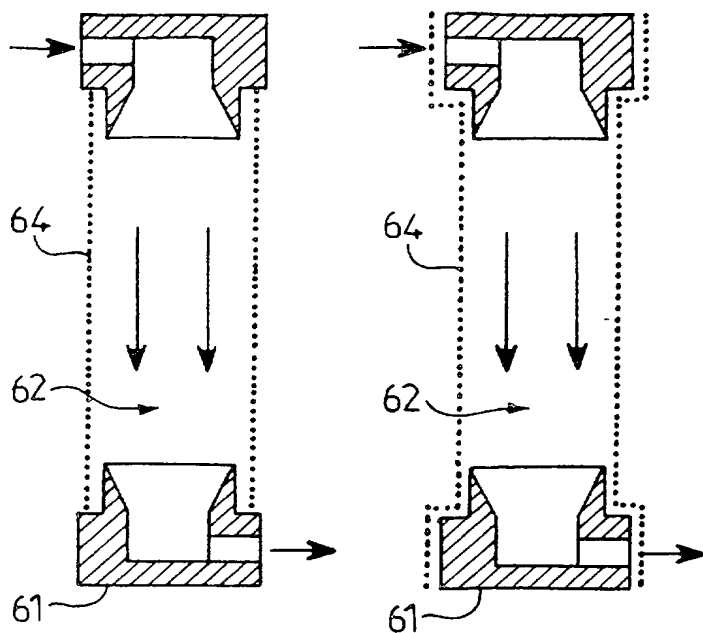


FIG.17B

FIG.17C

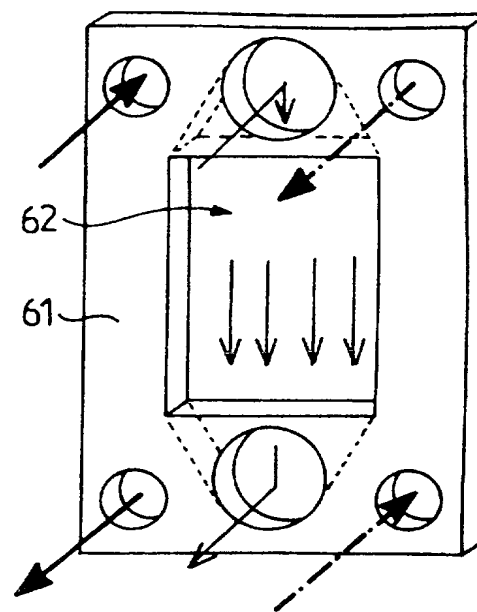


FIG.18

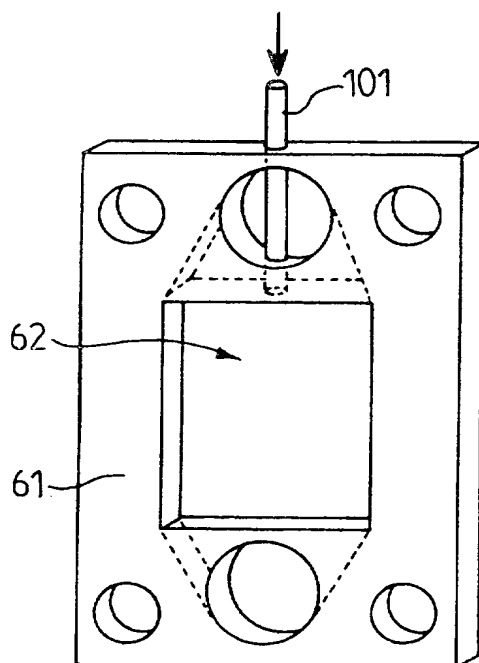


FIG.19

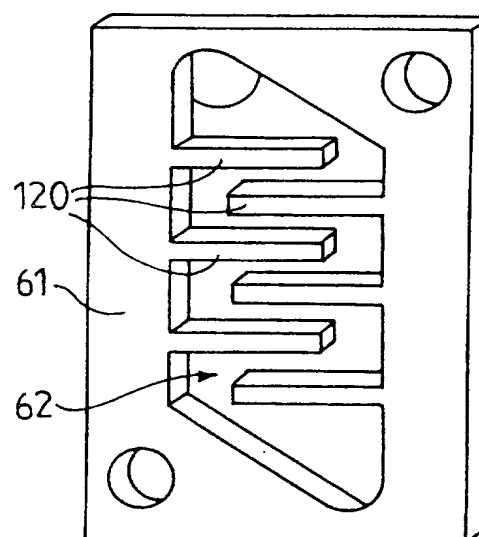


FIG.20

reçue le 19/09/01



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11235\*02

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 2.

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif)		B4 722 - JV	
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>		0105578	
<b>TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b> DISPOSITIF PERFECTIONNE D'ECHANGE ET/OU DE REACTION ENTRE FLUIDES.			
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b> ALFA LAVAL VICARB ELECTRICITE DE FRANCE - SERVICE NATIONAL Représentés par : ERNEST GUTMANN - YVES PLASSERAUD S.A. 3 rue Chauveau-Lagarde 75008 PARIS			
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b> (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		CHOPARD	
Prénoms		Fabrice	
Adresse	Rue	10 allée du Doulan	
	Code postal et ville	38400 SAINT-MARTIN D'HERES	
Société d'appartenance (facultatif)		ALFA LAVAL VICARB	
Nom		NOREN	
Prénoms		Lars Tommy	
Adresse	Rue	Taktegelvägen 2	
	Code postal et ville	24 014 VEBEROD (SUEDE)	
Société d'appartenance (facultatif)		ALFA LAVAL VICARB	
Nom		BERTHOU	
Prénoms		Marc	
Adresse	Rue	10 bis rue Victor Hugo	
	Code postal et ville	77670 SAINT-MAMMES	
Société d'appartenance (facultatif)		ELECTRICITE DE FRANCE - SERVICE NATIONAL	
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) Paris, le 19 septembre 2001 VAILLANT Jeanne CPI n° 97-0801			

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.  
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.





DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

**BREVET D'INVENTION****CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11 235\*02

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 2. / 2.

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 113 W / 260899

<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif)		B4 722-JV	
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>		0105578	
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum) DISPOSITIF PERFECTIONNE D'ECHANGE ET/OU DE REACTION ENTRE FLUIDES.			
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b> ALFA LAVAL VICARB ELECTRICITE DE FRANCE - SERVICE NATIONAL  Représentés par : ERNEST GUTMANN - YVES PLASSERAUD S.A. 3 rue Chauveau-Lagarde 75008 PARIS			
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b> (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		AUSSUDRE	
Prénoms		Christian	
Adresse	Rue	10 rue des Marronniers	
	Code postal et ville	77210	AVON
Société d'appartenance (facultatif)		ELECTRICITE DE FRANCE - SERVICE NATIONAL	
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) Paris, le 19 septembre 2001 VAILLANT Jeanne CPI n° 97-0801			

